QK1
.D48
1904
v.22

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

BAND XXII.

MIT 25 TAFELN UND 10 HOLZSCHNITTEN.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRÆGER,
1904.

Mo. Bot. Garden
1905

BAND XXII. JAHRGANG 1904. HEFT 1.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 1.

MIT TAFEL I—V.

AUSGEGEBEN AM 24. FEBRUAR 1904.

BERLIN,
GEBRÜDER BORNTRÆGER,
1904.

Inhaltsangabe zu Heft 1.

Seite

Sitzung vom 29. Januar 1904 1

Mitteilungen:

1. E. Zederbauer: Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung von Ceratium hirundinella. (Mit Tafel I) . . . 1
2. H. C. Schellenberg: Die Reservecellulose der Plantagineen. (Mit Tafel II) 9
3. E. Lemmermann: Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen 17
4. N. Gaidukov: Zur Farbenanalyse der Algen. (Mit Tafel III) 23
5. L. Kny: Studien über intercellulares Protoplasma. I. . . 29
6. D. Prianischnikow: Zur Frage der Asparaginbildung. (Vorläufige Mitteilung) 35
7. E. Bachmann: Zur Frage des Vorkommens von ölführenden Sphäroidzellen bei Flechten 44
8. O. Rosenberg: Über die Tetradenteilung eines Drosera-Bastardes. (Mit Tafel IV) 47
9. N. Doroféjew: Über Transplatationsversuche an etiolierten Pflanzen. (Vorläufige Mitteilung.) (Mit Tafel V) 53
10. Olga Nabokich: Über anaërobe Zellteilung. (Vorläufige Mitteilung) 62
11. Julius Wiesner: Über Laubfall infolge Sinkens des absoluten Lichtgenusses (Sommerlaubfall) 64

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 26. Februar 1904,

abends 7 Uhr,

im Hörsaale des Schwendener'schen Botanischen Instituts,

Dorotheen-Strasse 5, I.

Max Westermaier

Sitzung vom 29. Januar 1904.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

Haacke, Dr. **Otto**, Realgymnasialoberlehrer in **Plauen i. V.** (durch E. BACHMANN und PAUL RICHTER).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proklamiert die Herren:

Claussen, Dr. **Peter**, in **Freiburg i. B.**,
Hosseus, Dr., in **Berlin**,
Iltis, Dr. **Hugo**, in **Prag**,
Landé, **Max**, stud. in **Berlin**.

Der Vorsitzende teilt mit, dass die Gesellschaft den am 10. Januar erfolgten Tod des ordentlichen Mitgliedes

Herrn Geheimrats Prof. Dr. **August Garcke**

zu beklagen hat, dessen Verdienste um die Floristik allgemein gewürdigt werden. Ein Nachruf wird später erbracht werden. Zum ehrenden Gedächtnis an den Verstorbenen erhoben sich die anwesenden Mitglieder von ihren Sitzen.

Mitteilungen.

I. E. Zederbauer: Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung von Ceratium hirundinella.

Mit Tafel I.

Eingegangen am 27. November 1903.[1])

Während der Untersuchungen über das Plankton alpiner Seen hatte ich Gelegenheit über die Fortpflanzung und Vermehrung von *Ceratium hirundinella* mehrere Beobachtungen zu machen, die einigen

1) Die Arbeit konnte mit Rücksicht auf den Umfang des Jahrganges 1903 dieser Berichte erst jetzt veröffentlicht werden.

Aufschluss über die Art der geschlechtlichen Fortpflanzung und über die verwandtschaftlichen Verhältnisse von *Ceratium hirundinella*, der Gattung *Ceratium* und teilweise der Peridineen geben, obwohl es mir bis jetzt nicht gelang, die ganze Entwickelung von dem zwar sicher beobachteten konstatierten geschlechtlichen Vorgang bis zum fertigen Individuum zu verfolgen.

Obgleich angenommen wird, dass Kopulations- und Konjugationsvorgänge bei den Peridineen oder Dinoflagellaten nicht fehlen, so ist ein derartiger Vorgang bis jetzt nicht nachgewiesen, denn die für Kopulation gehaltenen Stadien der Peridineen haben mit einem geschlechtlichen Vorgange in den meisten Fällen nichts zu tun und sind von anderen Forschern auch nicht als solche gehalten worden. Abgesehen davon, dass Teilungsstadien wiederholt für Kopulationsvorgänge erklärt wurden, sind auch die Stadien, die möglicherweise mit Kopulation im Zusammenhange stehen, nicht so genau beobachtet, um uns von der Richtigkeit der Auffassung zu überzeugen.

Denn die von STEIN[1]) bei *Amphidinium lacustre* (Taf. XVII, Fig. 25—28) beobachteten Kopulationserscheinungen sind nicht derart, um sie unzweifelhaft als solche erscheinen zu lassen. Sie können zum Teil ebenso als sistierte Teilzustände aufgefasst werden, wofür BÜTSCHLI[2]) die Doppelformen anderer Peridineen hält. Wenn wir aber in ihnen Kopulationsvorgänge zu erblicken glauben, so fehlt uns doch die Beobachtung des Vorganges der Kopulation, denn wir können nicht ohne weiteres mit einander umherschwimmende, in verschiedenen Stellungen zu einander befindliche Paare als kopulierende annehmen, falls nicht irgend ein Anhaltspunkt dafür zu finden ist. Auch aus den Mitteilungen von JOSEPH über einen Konjugationsakt bei *Peridinium stygium* aus den Krainer Grotten geht nicht ganz klar hervor, dass hier ein Konjugationsvorgang vorliegt, doch scheint er nicht unwahrscheinlich zu sein, wenn wir die Beobachtung erwägen, dass die beiden konjugierenden Individuen 180° um die Querachse gedreht durch ein aus den Geisselspalten ausgetretenes Plasma verklebt erschienen, was immerhin als ein Konjugationsvorgang gedeutet werden kann, der vielleicht bei der Schwierigkeit des Objekts nicht vollständig genau beobachtet werden konnte. Sehr unwahrscheinlich erscheint es hingegen, dass das Aneinanderhängen einer ganzen Anzahl Individuen eines marinen *Ceratium* zu Ketten irgend etwas, wie POUCHET und BÜTSCHLI meinen, mit der Erscheinung einer Kopulution zu tun habe. Die Deutung KLEBS',

1) STEIN, FR., Der Organismus der Infusionstiere, III. Abt., II. Hälfte, Leipzig 1883.

2) BÜTSCHLI, in BRONN's Klassen und Ordnungen des Tierreiches, I. Bd, II. Abt., daselbst einschlägige Literatur.

dass es sich um eine Anpassungserscheinung an das pelagische Leben handle, ist wohl die zutreffendste, wenn wir die Kettenbildung bei den verwandten Bacillarien erwägen. Es ist anzunehmen, dass es sich auch bei den Ketten von Ceratien um einen ursprünglichen Zusammenhang von mehreren Individuen handle, welche durch Teilung hervorgehen. Die beiden aus der Teilung hervorgehenden Individuen können noch vereinigt bleiben und so zu vollständigen Individuen heranwachsen, welcher Vorgang aus der Art des Zusammenhängens ersichtlich ist. Das eine Individuum, welches die Antapicalhörner bei der Teilung erhält, bleibt durch das noch zum Teil weiche regenerierende Apicalhorn mit der sich erneuernden Hälfte des anderen Sprösslings, welcher das Apicalhorn vom ursprünglichen Individuum erhalten hat, in dessen Längsfurche vereinigt. Die weitere Kettenbildung kann nach diesem Vorgange auf beiden der Seiten der Kette erfolgen.

Bei *Ceratium hirundinella* O. F. M., einer Art, die in unseren Alpenseen sehr verbreitet ist, gelang es mir, die Kopulation deutlich und unzweifelhaft zu beobachten, hingegen nicht, in die inneren Vorgänge einzudringen, da die im lebenden Zustande beobachteten Exemplare dicht mit Chromatophoren und Öltropfen angefüllt waren, ausserdem keine derartigen Stadien beobachtet wurden, wo vielleicht Kernverschmelzung zu sehen gewesen wäre, weshelb nähere Angaben darüber fehlen. Dieser Umstand nebst anderen hielt mich ab, die vor zwei Jahren gemachte Beobachtung zu veröffentlichen in der Hoffnung, einerseits alle Entwickelungsstadien bis zum fertigen Individuum, andererseits das Verhalten des Kernes und der Chromatophoren untersuchen zu können.

Ende Dezember 1901 verbrachte ich einige Tage am Caldonazzosee im Südtirol zum Zwecke der Untersuchung der Organismen des Sees und beobachtete in Proben, die ich morgens um 8 Uhr vom Grunde (ca. 10 *m*) entnommen hatte, Individuen von *Ceratium hirundinella*, die zweiffellos sich in Kopulation befanden. Es waren zwei Individuen 180° um ihre Querachse gedreht, an den beiden gegeneinander gewendeten Ventralseiten durch einen zarten Kopulationsschlauch zusammenhängend (Fig. 5). Der Zellinhalt des linken Individuum war durch einen aus der Längsspalte austretenden Schlauch in den von dem anderen Individuum ebenfalls aus der Längsspalte entspringenden mit den andern vereinigten Kopulationskanal gewandert und hat sich mit dem andern vereinigt. Die Kopulation ist bereits erfolgt, denn es ist bereits eine Andeutung einer Abrundung der beiden vereinigten Zellinhalte zu sehen. Der Inhalt des einen Individuum, das sich von dem anderen nicht unterscheidet, ist aber nicht in das Innere des anderen gewandert, sondern hat sich ausserhalb im Kopulationsschlauch mit dem Inhalt des anderen

vereinigt. Fig. 1 stellt ein Individuum von der Seite gesehen dar, wo das Austreten des Kopulationsschlauches mit dem Zellinhalt sich eben vollzieht, während Fig. 2 ein weiteres Stadium zeigt. Es könnte vielleicht eingewendet werden, dass dieses blasenartige Austreten der Zellinhalte durch Verletzung oder durch Druck des Deckglases bewirkt worden ist, da ja der Inhalt, wie LAUTERBORN[1]) an einer Stelle erwähnt, sehr leicht heraustritt. Dagegen möchte ich aber die Tatsache anführen, dass ich im Dezember, wo ich alle grösseren Alpenseen Österreichs besuchte, überall dasselbe Verhalten fand, während die im Frühjahr gesammelten Ceratien nur selten diese Erscheinung zeigten und die im Sommer gar nicht. Es müssten sich die im Sommer beobachteten Exemplare in Bezug auf die Beschaffenheit ihres Inhaltes anders verhalten als zu anderen Jahreszeiten, was nicht wahrscheinlich ist. Ausserdem ist das Heraustreten des Inhaltes doch ein anderes als das bei einem Druck auf das Deckglas, wo er meist unregelmässig hervortritt.

Die beiden in Fig. 2 dargestellten Individuen sind bereits aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht, aber sie hängen noch durch den an den beiden Enden gebildeten Schleim zusammen. Der Kopulationsschlauch des einen Individuums, der viel länger ist, wächst zu dem anderen hin, das an der nächstgelegenen Stelle infolge chemotaktischer Reize eine kleine Ausstülpung zeigt.

In Fig. 3 ist ebenfalls ein Stadium der beginnenden Kopulation abgebildet, wo aber der Kopulationsschlauch des anderen Individuums abgerissen ist und nunmehr ein Stück desselben durch den ausgeschiedenen Schleim festgehalten wird. In der nächsten Abbildung Fig. 4 haben sich die beiden Schläuche vereinigt. Derartige Exemplare, wo von dem zweiten Kopulationsschlauch nur ein kleiner Rest zu sehen war, konnte ich eine Menge beobachten, sodass ich den Eindruck bekam, dass die Kopulationsschläuche leicht abreissen. Es scheinen viele schon beim Fangen durch das Netz entzwei gerissen zu werden.

Dass die Lage der beiden kopulierenden Individuen nicht immer dieselbe ist, veranschaulicht Fig. 6; beide liegen nur um 90° zu einander gedreht und aufeinander, weshalb die Kopulationsschläuche etwas zusammengepresst nur als dunkle unregelmässige Masse in der Mitte zu sehen ist. Durch wiederholtes Drücken auf das Deckglas konnte ich mich überzeugen, dass sie zusammenhängen und nicht zufällig aneinanderkleben. Es scheint aber die Lage der beiden Individuen zu einander, wie in Fig. 5, also um 180° um die Querachse gedreht, die häufigere, während die um 90° gedrehte nur ein

---

1) LAUTERBORN, Protozoenstudien: I. Kern- und Zellteilung von *Ceratium hirundinella* O. F. M. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Bd. 59, Heft 2, 1895.

einziges Mal beobachtet werden konnte. Ob durch den heraustreten-Kopulationsschlauch auch die Mundplatte etwas gehoben wird, konnte nicht entschieden werden.

Was entsteht nun aus der Kopulation? Unter den kopulierenden Individuen war eine Anzahl zu sehen, die seitlich an der Längsfurche ein kugeliges, mit Chromatophoren und Öltropfen dicht erfülltes Gebilde von einer dünnen Membran umschlossen, ansitzen hatten (Fig. 7). Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass dies das Produkt der Kopulation ist, zumal noch bei einzelnen die Reste des entleerten Schlauches zu sehen waren; es sind Zygosporen wie bei den Konjugaten, wo sie auf dieselbe Art und Weise entstehen. Die Zygosporen (Zygoten) konnten zur selben Jahreszeit in fast allen anderen Alpenseen, den Kärntnerseen, den oberösterreichisch-salzburgischen Seen beobachtet werden, von denen zwei ich in den Figuren 8 und 9 abgebildet habe. Die Kopulation von *Ceratium hirundinella* scheint aber in allen diesen Seen sich bereits vollzogen zu haben, was seinen Grund in dem früheren Eintreten ungünstiger Verhältnisse haben mag, wenigstens konnte ich nur ein einziges kopulierendes Paar im Attersee finden. Die Fig. 8 aus dem Wörther See zeigt noch Reste des anderen Kopulationsschlauches, während in Fig. 9 die Zygospore bereits fertig ist. Bei allen sind in der Mitte die ziemlich graden Kerne umgeben von zahlreichen Chromatophoren und Öltropfen nur undeutlich zu sehen. Im Traunsee in Oberösterreich fanden sich zur selben Jahreszeit kugelige Gebilde erfüllt mit gelbbraunen Chromatophoren von demselben Aussehen, wie die an den Ceratien ansitzenden Zygosporen sind, von denen die eine längliche Gestalt angenommen hat. Noch mehr in die Länge gestreckt ist eine Zygospore, die vermutlich *Ceratium hirundinella* angehört, aus dem Mondsee, die sich schon sehr der langgestreckten Form der sogenannten Cysten von *Ceratium hirundinella* nähern, über deren Entstehung ich nirgends nähere Angaben finden konnte.

Es liegt nun sehr nahe daran zu denken, dass diese sich in die Länge streckenden Zygosporen sich zu den Cysten ausbilden, indem sie Hörner bilden; zufolge dieser Auffassung wären sie also nicht als Cysten anzusehen, sondern als Entwicklungsstadien, oder die rundlichen Zygosporen würden ihre volle Entwicklung erst in den sogenannten Cysten erreichen, um so den Winter zu überdauern. Obgleich ich die Entstehung der Cysten nicht beobachtet habe, so erscheint es mir doch eher wahrscheinlich, dass die Cysten im Zusammenhange mit dem Kopulationsakt stehen, zumal sie auch zur selben Zeit wie die Kopulation auftreten, im Herbst und Winter.

Eine bei den Peridineen sehr oft beobachtete und teilweise untersuchte Fortpflanzung ist die auf ungeschlechtlichem Wege, die Teilung. Es würde mich zu weit führen, auf die Art und Weise der

Teilungsvorgänge bei den Peridineen näher einzugehen, sondern ich will mich allein auf die Teilung der Gattung *Ceratium* beschränken. Die Teilungsstadien von Ceratien sind anfangs verschieden gedeutet worden, zumal da man meistens Individuen fand, bei denen die Teilung sich schon vollzogen hatte und nur ein Teil der alten Platten zu sehen war. Es lag natürlich sehr nahe, sie für verstümmelte Exemplare (STEIN) zu halten. Dagegen spricht aber der Umstand, dass von den Beobachtern (BERGH, STEIN) bei den abgebildeten Exemplaren immer ein ganz bestimmter Teil der Hülle, nicht ein zufällig abgebrochenes Stück zu sehen ist. So bildet STEIN (l. c. 1, p. 2, Taf. 11, 12) zwei von ihm als verstümmelt bezeichnete Exemplare von *Ceratium tripos* ab, deren alte Schalen sich direkt zu einem Ganzen ergänzen würden, da das eine den linken, das andere den rechten Teilsprössling darstellt.

Die Teilungsvorgänge von *Ceratium hirundinella* wurden zuerst von BLANC[1]) untersucht, der auch das Verhalten des Kernes, das später besonders eingehend von LAUTERBORN untersucht wurde, studierte. BLANC ist die Untersuchung der Teilung nicht ganz gelungen, da seine beiden Zeichnungen, wie auch BÜTSCHLI hervorhebt, sich widersprechen. In Fig. 5 verläuft die Teilungsebene so, dass dem einen Sprössling Apikalhorn und das mittlere und linke Antapikalhorn zufiele, während der andere Sprössling mit nur einem Horn bedacht wird. Die nächste Zeichnung Fig. 6 zeigt hingegen das Gegenteil. Der eine Sprössling hat nicht drei Hörner bekommen, sondern nur zwei, das Apikalhorn und das linke Antapikalhorn, während dem anderen die beiden übrigen Hörner blieben. Dieser Irrtum wurde dann später durch die ausführlichen Untersuchungen LAUTERBORN's über die Kernteilung, wobei er auch die Unrichtigkeit und die Ungenauigkeit der Untersuchungen ZACHARIAS[2]) über denselben Gegenstand einer Kritik unterzieht, und die Teilungsvorgänge klar gestellt, sodass es ausser allem Zweifel ist, dass die Teilungsebene ebenso verläuft wie bei *Ceratium tripos* und den anderen *Ceratium*-Arten. Bei den wenigen Exemplaren, die ich in konserviertem Material aus dem Achensee beobachtet habe, konnte ich dasselbe bezüglich der Teilungsebene beobachten (Fig. 13, 14), auf die ich statt einer langen Beschreibung verweisen will. Fig. 13 stellt ein Teilungsstadium, von der Rückseite gesehen, dar, woraus deutlich zu ersehen ist, dass dem rechten Sprössling das Antapikalhorn zufällt. Bei der Teilung erhält das eine Individuum die untere Hälfte mit Ausnahme

---

1) H. BLANC, Note sur le *Ceratium hirundinella* (O. F. Müller). Sa variabilité et son mode de reproduction. Bullet. soc. vaud. sc. nat. XX., p. 305—315, Pl. X.

2) O. ZACHARIAS, Beobachtungen am Plankton des Gr. Plöner Sees. Forschungsbericht aus der biolog. Station zu Plön. 2. Teil. 1894.

der zwei Postäquatorialplatten, wofür ihm die Praeäquatorialplatte und die Mundplatte zufällt. Das andere Individuum bekommt die obere Hälfte, die beiden Postaequatorialplatten, sodass die Teilungsebene ungefähr in einer Neigung von 45 Grad zur Querachse fällt, von links oben nach rechts unten verlaufend. Die Teilungsebene, die in vorliegenden Zeichnungen von nicht so geraden Linien begrenzt ist, wie in den von LAUTERBORN abgebildeten Teilungsstadien, hat seinen Grund darin, dass bereits die Platten sich zu regenerieren beginnen. Es scheint, dass die Zeit des Zusammenhanges der beiden geteilten, sich regenerierenden Individuen eine verschiedene ist, wie auch aus den Angaben darüber hervorgeht. So bildet APSTEIN[1]) zwei Individuen von *Ceratium hirundinella* ab, die bereits beträchtlich herangewachsen und noch im Zusammenhange sind. Fast dieselbe Abbildung wie Fig. 13 bringt BLANC in Fig. 5, wo beide Individuen noch zusammenhängen, aber sich bereits regenerieren. Nach den Angaben LAUTERBORN's trennen sich die geteilten Individuen, was von äusseren Einflüssen, Berührung, Erschütterung, abzuhängen scheint, wozu teilweise im Gegensatz die Beobachtungen APSTEIN's stehen. Dieses Verhalten genauer zu verfolgen, besonders bei kettenbildenden marinen Formen, würde vielleicht einen Einblick auf die Bildung der Ketten geben.

Wenn auch bei den Peridineen die Fortpflanzung bei den verschiedenen Gattungen und selbst Arten verschieden sein mag, so gewährt uns diese bei *Ceratium hirundinella* beobachtete geschlechtliche Fortpflanzung mit Rücksicht auf andere Umstände doch einigen Einblick in die Verwandtschaft dieser Organismengruppe. Die von WARMING und VON WETTSTEIN erkannte Verwandtschaft der Peridineen mit den Diatomeen und Konjugaten wird durch diese Beobachtung teilweise bestätigt. Die Anwesenheit der Chromatophoren, die aus Panzerplatten zusammengesetzte Membran, das ähnliche Verhalten bei der Teilung mit den Diatomeen und Desmidiaceen und endlich die freilich erst in einem Falle nachgewiesene Kopulation, die am meisten an die der Desmidiaceen erinnert, mögen Belege für die Richtigkeit dieser Auffassung sein, wobei wir uns nicht verhehlen dürfen, dass einzelne Formen mehr Beziehungen zu den Flagellaten aufweisen.

Zusammenfassung der Resultate.

1. Die geschlechtliche Fortpflanzung von *Ceratium hirundinella* erfolgt durch Kopulation.

2. Die Kopulationsschläuche werden aus den Längsspalten gegenüber getrieben und vereinigen sich.

---

1) Das Süsswasserplankton. 1896.

3. Die beiden Individuen sind bei der Kopulation 180 Grad um die Querachse gedreht oder liegen gekreuzt aufeinander.

4. Der Zellinhalt aus dem einen Individuum wandert in den Kopulationsschlauch des anderen, vereinigt sich mit ihm und bildet eine Zygospore.

5. Die Zygosporen werden vermutlich zu den sogenannten Cysten.

6. Es ist naheliegend, dass auch bei den anderen Arten der Gattung *Ceratium* ähnliche Vorgänge vorkommen und vielleicht auch bei anderen Peridineen, wodurch die Auffassung des verwandtschaftlichen Zusammenhanges mit den Konjugaten und Bacillariaceen eine neue Bestätigung hätte, wo sich ähnliche Kopulationsvorgänge wiederholen, besonders bei den Desmidiaceen.

7. Die Teilung erfolgt nach demselben Gesetz wie bei *Ceratium tripos*.

8. Die Teilungsebene verläuft schief in einer Neigung von ungefähr 45 Grad zur Querfurche von der linken oberen zur rechten unteren Hälfte.

9. Die beiden Individuen bleiben noch eine zeitlang beisammen und regenerieren sich, oder sie trennen sich nach der Teilung.

Erklärung der Abbildungen.

Ceratium hirundinella O. F. M.

Fig. 1—7 stellen Individuen aus dem Caldonazzosee dar.

Fig. 1. Beginn des Kopulationsschlauches, welcher dicht mit Chromatophoren erfüllt ist, seitliche Ansicht. Vergr. 660.

„ 2. Zwei Individuen, welche aus ihrer Lage gebracht, im beginnenden Kopulationsstadium; zwischen beiden Kopulationsschläuchen wird Schleim absondert, der beide noch zusammenhält. Vergr. 460.

„ 3. Beginnende Kopulation, der Kopulationsschlauch des anderen Individuums ist abgerissen, aber durch den Schleim noch festgehalten. Vergr. 660.

„ 4. Weiter vorgerücktes Stadium. Vergr. 660.

„ 5. Zwei kopulierende Individuen im Zusammenhang; der Inhalt des linken Individuums ist in den anderen vereinigten Kopulationsschlauch gewandert. Vergr. 660.

„ 6. Zwei kopulierende Individuen von oben gesehen. Vergr. 660.

„ 7. Ein Individuum mit einer ansitzenden Zygospore. Vergr. 460.

„ 8. Ein Individuum aus dem Wörther See mit einer ansitzenden Zygospore. Vergr. 460.

„ 9. Ein Individuum aus dem Mondsee mit einer Zygospore. Vergr. 469.

„ 10, 11. Freie, losgetrennte Zygosporen aus dem Traunsee. Verg. 660.

„ 12. Zygospore aus dem Mondsee. Verg. 460.

„ 13. Teilungsstadium von der Rückseite gesehen (Achensee). Vergr. 460.

„ 14. Ein Individuum nach der Teilung, von der Bauchseite gesehen. Vergr. 460.

2. H. C. Schellenberg: Die Reservecellulose der Plantagineen.

Mit Tafel II.

Eingegangen am 29. Dezember 1903.

Zu den Pflanzenfamilien, die in den Endospermen der Samen als Reservestoffe celluloseähnliche Körper aufspeichern, gehören auch die Plantagineen.

Die Samen dieser Pflanzen sind mit einer verschleimenden Samenhaut versehen. Der Keimling ist ganz vom Endosperm umschlossen, in der Längsrichtung des Samens gerade ausgestreckt. Ihn umschliesst das hornartige Endosperm, das aus Zellen mit stark verdickten Wandungen sich zusammensetzt (Fig. 4). Nach dieser anatomischen Struktur liegt die Vermutung nahe, dass diese Membranverdickungen der Endospermzellen bei der Keimung des Samens aufgelöst werden und dass dieses Material als Reservestoff für die Ernährung des Keimlings dient. In der Literatur habe ich, soweit sie mir zugänglich war, keine diesbezügliche Angabe gefunden. Auch HARMS[1]), der die Plantagineen in ENGLER-PRANTL's Pflanzenfamilien bearbeitet hat, kennt nichts derartiges.

Anfänglich war es mir zweifelhaft, ob diese Membranen bei der Keimung gelöst werden. Untersucht man nämlich die von dem herausgetretenen Keimling abgeworfenen Reste des Samens von *Plantago lanceolota*, so findet man die verdickten Wandungen der Endospermzellen wieder, und zwar fast in der gleichen Dicke, wie im ungekeimten Samen. Einzig die geringere Dichte der Membranen gekeimter Samen weist darauf hin, dass während der Keimung doch eine Veränderung in diesen Zellwänden eingetreten ist. Es schien mir deswegen wünschenswert, diese Veränderung der Membran während der Keimung etwas genauer zu untersuchen.

Die Endospermzellen des ausgereiften Samens[2]) von *Plantago*-Arten enthalten keine Stärke; im Inhalt findet man reichlich Eiweissstoffe sowohl in Form von kleinen Kristallen oder Globoiden, als auch in Form eines kleinkörnigen Niederschlages. Öltropfen habe ich nicht

1) HARMS, Plantaginaceen in ENGLER-PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien, IV. Teil, 3b, S. 304 u. f.

2) Während der Samenbildung wird in den Endospermzellen Stärke in geringer Menge abgelagert. In dem Masse, wie die Wandverdickungen ausgebildet werden, verschwindet die Stärke, und im reifen Samen ist sie nicht mehr anzutreffen.

beobachtet. Während der Keimung werden diese Inhaltskörper gelöst; sie wandern aus, und als Rest bleibt ein zusammengeschrumpfter schwach körniger Plasmaleib zurück. Die Lösung beginnt in der Nähe des Keimlings im oberen Teile des Samens und schreitet nach den Seiten und unten vorwärts.

Am unteren Teile des Samens tritt die Wurzel des Keimlings aus, dann folgt das hypokotyle Glied, während die beiden Kotyledonen noch längere Zeit im Endosperm verbleiben und dem Keimling als Saugorgan die Nahrung zuführen. Während im ungekeimten Samen der Keimling meistens keine Stärke führt, bemerkt man, dass bald nach Beginn der Keimung Stärke auftritt und dass sich diese im Verlauf des Keimungsprozesses noch vermehrt. Ich habe sie zuerst in der Wurzelhaube angetroffen, dann im hypokotylen Glied und in den Kotyledonen. Es liegt somit der Fall vor, dass der Keimling, trotzdem er noch keine Kohlensäure verarbeitet und grosse Mengen Kohlenhydrate zur Bildung seiner Organe verbraucht, doch noch Stärke ablagert. Demnach müssen dem Keimling aus dem Endosperm in irgend einer Form Kohlenhydrate zugeführt werden, denn es ist unwahrscheinlich, dass wenn auch im ruhenden Samen der Keimling Rohrzucker oder andere gelöste Kohlenhydrate enthalten würde, die Menge dieser zur Bildung der wachsenden Organe und der Stärke genügte.

Im Endosperm findet man aber keine Stärke, Öl und Zucker jedenfalls nur in geringer Menge. Als Hauptquelle zur Deckung des Bedarfes an Kohlenhydraten stehen dem Keimling nur die stark verdickten Membranen der Endospermzellen zur Verfügung. Diese Verhältnisse kehren bei allen von mir untersuchten *Plantago*-Arten wieder. Etwas verschieden ist das Verhalten der Endospermmembranen bei der Keimung.

Betrachten wir zuerst die Verhältnisse bei *Plantago lanceolata* L. Im ungekeimten Samen sind die Membranen stark lichtbrechend. Mit Jodlösungen färben sie sich nicht. In Kupferoxydammoniak quillt die Membran mässig, ohne sich stark zu lösen; Lösung tritt erst in konzentrierter Schwefelsäure ein, während verdünnte Schwefelsäure nur eine leichte Quellung verursacht. Mit Chlorzinkjod gibt sie eine äusserst schwache violette Färbung, während mit Jodschwefelsäure die Blaufärbung intensiver auftritt. Die Mittellamelle zeigt eine geringe Differenz gegenüber den starken Verdickungsschichten; sie ist meistens kaum zu unterscheiden; nach Behandlung mit Chlorzinkjod oder Kupferoxydammoniak tritt sie deutlicher hervor (Fig. 1).

Untersucht man die gekeimten Samen, so findet man, dass durch die Keimung die Verdickungsschichten der Endospermmembranen nicht völlig aufgelöst wurden. Die Membran zeigt ungefähr dieselbe

Dicke; ihr Lichtbrechungsvermögen ist aber bedeutund geringer geworden und besonders wichtig ist, dass sich ihre Reaktionen geändert haben. Besonders guten Aufschluss gibt die Chlorzinkjodreaktion. Während bei den ungekeimten Samen die Membranen des Endosperms sich ganz schwach färben, geben die gleichen Membranen der gekeimten Samen eine tief violettblaue Färbung, und zwar bei Anwendung des gleichen Reagens unter den gleichen Bedingungen. Auch mit der Jod-Schwefelsäurereaktion lässt sich eine Differenz erkennen, indem die Endospermmembranen der gekeimten Samen mit schwacher Säure intensiver blau werden als bei den ungekeimten.

Während des Verlaufs der Keimung kann man mit der Chlorzinkjodreaktion die Veränderung der Membranen des Endosperms leicht verfolgen. Sie beginnt in der oberen Hälfte des Samens in den dem Keimling unmittelbar anliegenden Membranen; sie schreitet dann in die beiden seitlichen Flügel des Endosperms vor und dehnt sich auf die ganze Länge des Keimlings aus. Auf Querschnitten durch die Samen in verschiedenen Keimungsstadien bemerkt man, dass diese Veränderung der Membranen vom Keimling aus fortschreitet, am stärksten in der Richtung nach den beiden Seiten, bis schliesslich alle Membranen des Endosperms die Umwandlung erlitten haben. In günstigen Stadien kann man z. B. sehen, wie der dem Keimling genäherte Teil der Membranen mit Chlorzinkjod intensiv violett-blau gefärbt wird (Fig. 5). die äusseren hingegen in dem gleichen Präparate nur ganz schwach bläulich werden. Man hat es somit mit einem Prozess zu tun, der in unmittelbarer Nähe des Keimlings einsetzt und nach den Rändern des Samens fortschreitet. Die Veränderungen der Membranen während der Keimung lassen auf eine Lösung eines Teiles der Membransubstanz schliessen. Die Farbenänderungen, die man mittels der Chlorzinkjodreaktion wahrnimmt, zeigen, dass das, was zurückbleibt, entweder reine Cellulose oder eine Substanz ist, die ihr sehr nahe steht. Im ungekeimten Samen ist an diese Substanz noch eine andere gebunden oder aber mit ihr innig vermengt.

Diese Substanz, die bei der Keimung aus der Membran herausgelöst wird, muss ein celluloseähnlicher Körper sein. Nach E. SCHULZE[1]) bezeichnet man jene Celluloseformen, die bereits schon durch Kochen in 5prozentiger Salzsäure gelöst werden, als Hemicellulosen. In den Samen verschiedener Familien sind sie aufgefunden worden; sie werden dort meistens als Reservenahrung für den Keimling aufgespeichert und von der Pflanze wieder gelöst. Es war wahrscheinlich, dass diese in Lösung getretene Substanz bei *Plantago lanceolata* eine

1) E. SCHULZE, Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. XVI. Zur Chemie der pflanzlichen Zellmembranen.

Hemicellulose war. Ich kochte deswegen eine grössere Anzahl Schnitte in 5 prozentiger Salzsäure während einer Stunde. Die nachherige Untersuchung der Schnitte mit Chlorzinkjod zeigte, dass in der Membran die gleichen Veränderungen eingetreten sind wie im keimenden Samen. Die Membranen färbten sich mit diesem Reagens tiefblau. In der Salzsäurelösung konnte, nachdem sie durch Verdunsten eingeengt war, mittelst FEHLING'scher Lösung ein reduzierender Zucker nachgewiesen werden[1]). Der Versuch, einen fünfgliedrigen Zucker mittelst der Furfurolreaktion nachzuweisen, fiel negativ aus.

Nach diesem Verhalten der Membran muss es als sehr wahrscheinlich bezeichnet werden, dass während der Keimung von *Plantago lanceolata* aus den Membranen des Endosperms eine Substanz herausgelöst wird, die man zu den Hemicellulosen stellen muss, während ein Rest zurückbleibt, der reine Cellulose ist oder dieser doch sehr nahe steht.

Um das Mengenverhältnis der Hemicellulose und der echten Cellulose annähernd zu schätzen, kann man die Dichtigkeit der Membranen vor und nach der Keimung miteinander vergleichen. Macht man die Voraussetzung, dass beide Substanzen annähernd gleich stark das Licht brechen, so wird, wenn die Dicke der Membran sich nicht verändert hat, proportional der Abnahme des Lichtbrechungsvermögens die Substanz weniger dicht sein. Darnach lässt sich die Substanzmenge ungefähr schätzen, die herausgelöst worden ist. Für *Plantago lanceolata* muss man annehmen, dass ca. $^1/_3$ bis $^1/_2$ der Substanzmenge ungelöst zurückbleibt, während $^1/_2$ bis $^2/_3$ der Substanzmenge der Membranen des Endosperms gelöst wird.

Die andere Frage, ob die Hemicellulose mit der echten Cellulose in der Membran in chemischer Verbindung sich befindet, oder ob die Substanzen bloss miteinander gemengt sind, lässt sich durch die optische Reaktion entscheiden. Untersucht man die Membranen im polarisierten Licht, so findet man, dass die Substanz doppelbrechend ist. Unter Einschaltung des Glimmerblättchens und bei gekreuzten Nicols verändert sich bei Drehung des Objekts um 45° die Farbe in der Weise, dass sie vom roten ins Blaue, oder wenn in umgekehrter Richtung gedreht wird, ins Gelbe übergeht.

Auch bei starker Vergrösserung sind keine verschiedenen Teilchen wahrzunehmen, die optisch ungleich reagieren.

Die nach der Keimung zurückgebliebenen Membranen geben

---

1) Die mir zur Verfügung stehende Samenmenge war für eine makrochemische Untersuchung viel zu gering; ich muss mich deswegen mit diesen Resultaten begnügen, denn nur auf makrochemischem Wege lassen sich die verschiedenen Zuckerarten sicher feststellen.

die gleichen optischen Reaktionen, wenn auch in bedeutend schwächerem Masse. Darnach muss man annehmen, dass die Hemicellulose mit der echten Cellulose zu einer einheitlichen Substanz verbunden war und dass während des Keimungsprozesses der eine Teil abgespalten und herausgelöst wurde.

Mit diesem Resultat stimmt auch das Verhalten der Membran zu Chlorzinkjod. Man kann nicht wohl annehmen, dass im ungekeimten Samen die Reaktion nicht gelingt, weil ein anderer Stoff noch daneben sich vorfindet. Dagegen ist es leicht verständlich, dass die Membran die Reaktion mit Chlorzinkjod deswegen nicht gibt, weil die Cellulose noch an einen anderen Körper gebunden ist. Nach der Keimung, wenn dieser Körper gelöst ist, bleibt die Cellulose zurück, die dann leicht mit Chlorzinkjod die Cellulosereaktion gibt. Die Auflösungsweise der Membran bei der Keimung ist verschieden von den bis dahin beobachteten Fällen. Korrosionsfiguren mit zahlreichen feinen, radial verlaufenden Kanälchen, wie sie in den Membranen keimender Lupinen oder Dattelkerne zu beobachten sind, konnte ich nicht auffinden, ebensowenig Abschmelzungsfiguren, wie sie etwa sich vorfinden, wenn ein Eiszapfen in der Wärme abschmilzt. Die ganze Membran wird in der Struktur kaum verändert, Auflösungslinien sind nicht zu sehen, nur die langsame allmähliche Veränderung der Dichtigkeit der Substanz deutet den Auflösungsprozess an.

Ein Ferment wird auch hier den Auflösungsprozess vollführen. Ich prüfte deswegen mit der Guajak-Wasserstoffsuperoxydreaktion die ungekeimten Samen. Das Endosperm zeigt keine Reaktion, nur der Keimling färbt sich blau. Untersucht man Samen während der verschiedenen Keimungsstadien, so findet man, dass zuerst in der Umgebung des Keimlings das Endosperm sich blau färbt, dann schreitet die Färbung vorwärts, bis das ganze Endosperm die Blaufärbung aufweist. Dieser Gang der Wasserstoffsuperoxydreaktion deutet darauf hin, dass der Stoff, der die Blaufärbung herbeiführt, vom Keimling ausgeschieden wird und allmählich das ganze Endosperm durchdringt. Das Ferment, das die Hemicellulose löst, ist von der Diastase verschieden, denn durch Einlegen der Schnitte in Diastaselösungen wird die Membran nicht verändert. Die Guajak-Wasserstoffsuperoxydreaktion ist eine Gruppenreaktion, die neben Diastase auch mit den Sauerstoff übertragenden Fermenten und den Cellulose lösenden eine Blaufärbung gibt.

Nachdem ich das Verhalten der verdickten Zellmembranen von *Plantago lanceolata* bei der Keimung genauer studiert hatte, suchte ich die Verbreitung dieser Verhältnisse innerhalb der Plantagineen festzustellen. Untersucht wurden die Samen folgender Arten: *Plantago lanceolata*, *media*, *major*, *coronopus*, *montana*, *alpina*, *saxatilis*, *maritima*.

Rugeli und *aristata*[1]). In allen Fällen waren die Membranen des Endosperms stark verdickt und in allen Fällen liess sich eine Veränderung dieser Membranen während der Keimung nachweisen. Es scheint demnach, dass die Hemicellulosen allgemein innerhalb der Gruppe der Plantagineen in den Membranen des Endosperms vorkommen, denn die vorliegenden Arten gehören verschiedenen Gruppen der Gattung *Plantago* an, und die Heimat dieser Arten ist sowohl nach den Kontinenten, wie nach der Höhe über Meer eine recht verschiedene. Leider war es mir nicht möglich die Samen von der nahe verwandten Gattung *Litorella* zu untersuchen.

Zwischen den einzelnen Arten bestehen kleine Unterschiede. Die Membran reagiert mit Chlorzinkjod etwas verschieden. Im ungekeimten Zustand wechseln die Farbentöne von schwach rötlichviolett bei *Plantago coronopus*, *lanceolata*, *media*, *alpina* bis zum schwach blauvioletten Tone bei *Plantago maritima*, *montana*. Einige wie *Plantago saxatilis*, *aristata* werden durch Chlorzinkjod fast gar nicht verändert, während andere durch das gleiche Reagens in gleicher Konzentration intensiver gefärbt werden (*Plantago Rugeli* violettrötlich).

Bei der Keimung verhalten sich diese Arten etwas verschieden. Die einzige *Plantago*-Art, wo ich bei der Lösung der Membranen Korrosionsfiguren beobachtet habe, ist *Plantago saxatilis*. Diese Art besitzt im Verhältnis zu den anderen grösse Samen. Ihr Endosperm ist sehr hart, die Membranen sind sehr stark verdickt. Fig. 2. Die einzelnen Zellen besitzen zahlreiche Poren. Ihre Zahl ist grösser als bei allen anderen untersuchten Arten. Während im ruhenden Samen die Wände der Endospermzellen mit Chlorzinkjod kaum verändert werden, zeigen sie nach der Keimung eine ziegelrote Farbe. Man kann nun beobachten, wie während des Lösungsprozesses sich zahlreiche feine radial gestellte Kanälchen vom Zelllumen aus bilden, bis schliesslich die ganze Auflösung beendet ist. Fig. 3. Im Gegensatz zu den anderen Arten von *Plantago* wird nach der Keimung die Membran bedeutend dünner, ohne aber völlig aufgelöst zu werden. Dieser Rest färbt sich mit Chlorzinkjod ziegelrot mit einem Stich ins Violette. In Säuren ist er leicht quellungsfähig. Die Mittellamelle bleibt ziemlich unverändert.

Durch den Lösungsprozess wird in diesem Fall bedeutend mehr Substanz aus den Membranen herausgelöst. Etwa $^3/_4$ der Substanzmenge der Membran mögen gelöst werden, und nur $^1/_4$ oder $^1/_5$ der Substanzmenge bleibt zurück. Der Lösungsprozess gleicht durchaus den in anderen Fällen, wie z. B. bei Liliaceen, beobachteten Verhältnissen. Es bleibt nur ein relativ kleiner Membranrest zurück, der nicht aufgelöst wird. Die Poren und andere Strukturen werden in der Folge weniger deutlich oder verschwinden ganz.

1) Das Material verdanke ich der schweiz. Samenkontrollstation in Zürich.

Die andere Reaktion der Membran nach der Keimung lässt darauf schliessen, dass in der zurückgebliebenen Substanz nicht gewöhnliche Cellulose vorliegt, sondern eine andere Modifikation. Von E. SCHULZE[1]) ist ja auch gezeigt worden, dass es eine ganze Reihe verschiedener Cellulosearten gibt, die erst beim Kochen mit konzentrierten Säuren gelöst werden. Bei der Hydrolyse entstehen aus ihnen neben Dextrose auch andere Zuckerarten. Die erste Färbung dieser Membran mit Chlorzinkjod beruht bei *Plantago saxatilis* nach der Keimung sehr wahrscheinlich darauf, dass hier eine andere Modifikation der Cellulose vorliegt. Im ungekeimten Samenkorn ist diese echte Cellulose noch an eine Hemicellulose gebunden. Dadurch erscheint es einzig möglich, dass die Rotfärbung der Membran nicht vor der Keimung eintreten kann. Zudem reagiert die Membran in optischer Beziehung nicht wie ein Substanzgemenge, sondern wie eine einheitliche Substanz.

Die anderen *Plantago*-Arten zeigen, soweit ich dieselben untersucht habe, bei dem Lösungsvorgang der Membran keine Korrosionsfiguren: es ist nur eine langsame allmähliche Veränderung der Dichte der Substanz wahrzunehmen. Bei allen Vertretern bleibt ein ungelöster Rest der Endospermmembranen zurück. Meistens ist die ursprüngliche Dicke der Membranen noch vorhanden oder eine geringe Schrumpfung eingetreten. Im Mittel muss man annehmen, dass etwa $^2/_3$ der Membransubstanz gelöst wird und $^1/_3$ ungelöst zurückbleibt. Nach dem Verhalten gegenüber Chlorzinkjod lassen sie sich in zwei Kategorien bringen:

1. Solche Arten, deren Membranen im Endosperm nach der Keimung mit Chlorzinkjod blau oder blauviolett werden: *Plantago lanceolata, alpina, coronopus, maritima.*
2. Solche Arten, deren Endospermmembranen nach der Keimung mit Chlorzinkjod ziegelrot oder mit einem Stich ins Violette reagieren: *Plantago saxatilis, aristata.*

Nachdem ich gezeigt habe, dass die *Plantago*-Arten in ihren Endospermen Hemicellulosen als Reservestoff aufspeichern, bleibt mir nur noch die Frage zu beantworten, ob in den vegetativen Organen der mehrjährigen Arten nicht auch die gleichen oder ähnliche Stoffe als Reservenahrung aufgespeichert werden. Ich glaube, diese Frage bejahen zu müssen.

Im Wurzelstock von *Plantago alpina* und *montana*, die im Winterstadium gesammelt wurden, befinden sich sowohl in der Rinde als im Mark Zellen, deren Membranen gleichmässig verdickt sind. Fig. 8. Sie sind unverholzt, mit Chlorzinkjod geben sie schwach rötlich-

1) E. SCHULZE, Zeitschrift für physiolog. Chemie, Bd. XVI.

violette Färbungen. Sie lösen sich in Säuren leicht auf. Nach dem Kochen in 5prozentiger Salzsäure geben sie mit Chlorzinkjod blaue Färbungen.

Dieses Verhalten der Verdickungsschichten stimmt für den Charakter der Hemicellulosen. Wie ich aus Herbarmaterial, das im Sommer gesammelt wurde, ersehe, werden bei *Plantago alpina* diese Schichten auch herausgelöst. Indessen bedarf diese Frage noch einer weiteren Prüfung, um besonders den Lösungsmodus genauer festzustellen; sicher ist aber, dass diese Celluloseformen der Markzellen und der Rinde als Reservenahrung dienen. Darnach sind bei den Plantagineen nicht nur im Endosperm der Samen verdickte Membranen vorhanden, deren Stoffe als Reservematerial bei der Keimung dienen. sondern ähnliche oder die gleichen Stoffe werden auch in den Membranen der überwinternden Wurzelstöcke abgelagert. wo sie im Samen die gleiche Funktion als Reservematerial zu erfüllen haben.

Zu den Plantagineen gehört ferner die Gattung *Litorella*. Da ich keine Samen untersuchen konnte, war es interessant, die Pflanze im Winterstadium mit Rücksicht auf das Vorkommen von Hemicellulosen in vegetativen Organen zu untersuchen. Der Wurzelstock von *Litorella lacustris* ist knollenförmig verdickt. Die Rinde ist mächtig entwickelt (Fig. 6), während im Zentrum eine relativ kleine Gefässbündelgruppe sich vorfindet. Die mächtig entwickelte Rinde dient der Pflanze als Speicherorgan. Ihre Zellen besitzen eine gleichmässig verdickte Membran (Fig. 7). Mit Chlorzinkjod gibt diese einen schwach rotvioletten Ton. In Säuren ist die Verdickungsschicht löslich. Nachdem die Membranen mit 5prozentiger Salzsäure ausgekocht waren, gaben sie mit Chlorzinkjod eine intensiv blaue Färbung. Es liegt somit auch hier eine Membran vor, die Hemicellulosen enthält. und sehr wahrscheinlich werden diese Stoffe beim Austreiben der Pflanze im Frühjahr wieder aufgelöst.

Litorella lacustris verhält sich demnach wie andere Pflanzen in der Familie der Plantagineen.

Wenn HARMS[1]) in seiner Bearbeitung der Plantagineen sagt: „Die Anatomie der Plantagineen gewährt keine systematisch verwertbaren Resultate“, so kann ich diesem Ausspruch nicht zustimmen. Die Untersuchung über das Vorkommen von Hemicellulosen bei den Plantagineen hat gezeigt, dass diese Körper bei allen untersuchten Pflanzen dieser Familie zu finden sind. Ich halte dafür, dass die Plantagineen durch das Vorkommen von Hemicellulosen gekennzeichnet sind.

Der Gedanke ROCHLEDER's, dass „die Verwandtschaft der Pflanzen bedingt sei durch das gleichzeitige Vorhandensein mehrerer Körper von gleicher chemischer Natur“ findet hier seine Bestätigung.

1) HARMS, Plantaginaceen in ENGLER-PRANTL's Pflanzenfamilien, IV. Teil.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Querschnitt aus dem Endosperm von *Plantago lanceolata* vor der Keimung. Vergr. 500.
„ 2. Querschnitt aus dem Endosperm von *Plantago saxatilis* vor der Keimung. Vergr. 350.
„ 3. Querschnitt aus dem Endosperm von *Plantago saxatilis* während der Keimung. Die Korrosionsfiguren sind in den inneren Zellen stärker als in den äusseren ausgebildet. Vergr. 500.
„ 4. Schematischer Querschnitt durch den Samen von *Plantago lanceolata* vor der Keimung. Vergr. 20.
„ 5. Schematischer Querschnitt durch den Samen von *Plantago lanceolata* während der Keimung. Die schraffierte Partie soll die Veränderung durch die Keimung andeuten. Vergr. 20.
„ 6. Schematischer Querschnitt durch den Wurzelstock von *Litorella lacustris*. Vergr. 15.
„ 7. Partie aus der Rinde des Wurzelstockes von *Litorella lacustris*. Vergr. 350.
„ 8. Zellen aus dem Mark von *Plantago alpina*. Vergr. 400.

3. E. Lemmermann: Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen.

(Aus der botanischen Abteilung des Städtischen Museums in Bremen.)

Eingegangen am 30. Dezember 1903.

XVII. Über die Entstehung neuer Planktonformen.[1])

Die von O. MÜLLER mitgeteilte Beobachtung über sprungweise Mutation bei Melosiren[2]) veranlasst mich, auf einige besonders auffällige Tatsachen hinzuweisen, die zur Entstehung neuer Planktonformen beitragen können.

Als ersten massgebenden Faktor betrachte ich naturgemäss die Bewegung des Wassers. Sie bewirkt z. B. die verschiedenartigen Krümmungen der *Melosira*-Formen. Man findet sehr selten ganz gerade Fäden im Plankton, meistens sind die stärkeren mehr oder weniger halbkreisförmig gebogen, die schwächeren oft spiralig gewunden. BR. SCHRÖDER beobachtete auch spiralig gedrehte Ketten[3]), P. T. CLEVE vielfach gewundene kammförmige Verbände[4]) bei *Asterionella notata* Grun.

1) Beitrag XV erschien im X. Bande der Plöner Forschungsberichte, Beitrag XVI in Bot. Notiser 1903.
2) Ber. der deutschen bot. Ges., Bd. 21, S. 326.
3) Mitt. aus der zool. Stat. zu Neapel. 1900. Bd. XIV, Heft 1.
4) Kongl. Sv. Wet. Akad. Handl. Bd. 34, No. 1, S. 19, Taf. VII, Fig. 32.

An Planktontieren festsitzende Organismen werden losgerissen und erfahren dann mannigfache Veränderungen. *Colacium vesiculosum* Ehrenb. erscheint freischwimmend als Kolonie mit kreuzförmig angeordneten Zellen[1]). *Epistylis lacustris* Imhof findet sich in manchen Seen nur freischwimmend (Plöner See), in anderen teils an *Diaptomus* festsitzend, teils freischwimmend (Zwischenahner Meer). Die losgelösten Kolonien weisen eine stärkere Divergenz der Stiele auf als die festsitzenden. *Characium limneticum* Lemm.[2]) lebt meistens an Crustaceen, kommt aber in sächsischen Teichen auch freischwimmend vor; in diesem Falle ist das basale Stielchen ebenfalls in eine lange hyaline Spitze ausgezogen.

Ufer- und Bodenformen werden nicht selten durch die Tätigkeit von Wind und Wellen in die freie Seefläche verschlagen; ich weise nur auf *Fragilaria capucina* Desmaz., *Lysigonium varians* (Ag.) De Toni, *Cyclotella*, *Tabellaria*, *Diatoma*, *Pediastrum*, *Staurastrum* und *Cosmarium* hin. Infolge des planktonischen Lebens stellen sich bei ihnen verschiedene Anpassungen ein. *Fragilaria* erscheint oft in gedrehten Ketten, *Lysigonium* in gekrümmten Fäden, *Diatoma elongatum* Ag.[3]), *D. vulgare* Bory und *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kütz.[4]) bilden sternförmige Verbände oder auch Syncoenobien. Auch *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides* Grun. dürfte in ähnlicher Weise aus der typischen *T. fenestrata* (Lyngb.) Kütz. hervorgegangen sein, da sie sich davon nur durch die sternförmige Anordnung der Einzelzellen unterscheidet; man findet in manchen Gewässern alle Übergänge von der Zickzackform zur Sternform.

Die Desmidiaceen des Planktons unterscheiden sich von den Uferformen desselben Gewässers durch die stärkere Ausbildung der Gallerthülle, wie bei *Staurastrum*, *Xanthidium*, *Cosmarium* etc. leicht zu beobachten ist. Ich halte es auch für möglich, dass in ganz ähnlicher Weise *Cyclotella socialis* Schütt[5]) aus *C. comta* var. *radiosa* Grun., *Coscinodiscus gelatinosus* (Hensen) Lemm.[6]) aus *C. excentricus* Ehrenb. entstanden ist, da sich diese Arten nur durch das Vorhandensein oder Fehlen der Gallerthülle unterscheiden lassen und eine

---

1) Forschungsber. X. Teil, S. 168.

2) Bot. Notiser 1903, S. 81–82, Taf. III, Fig. 7—10.

3) Forschungsber. VII. Teil S. 130; Zeitschrift für Fischerei u. d. Hilfsw. 1903, Heft 2, S. 111, Fig. 4a.

4) HOLMBOE hat diese Form als var. *pelagica* beschrieben (Arch. for Mathem. og Naturvidenskab, Bd. XXI, No. 8, S. 27); indessen findet man in derselben Planktonprobe nicht selten alle Übergänge von der Zickzackform zur Sternform; ich habe übrigens bei dieser Spezies auch spiralig gedrehte Verbände von 110 μ Länge beobachtet.

5) Ber. der deutschen bot. Ges., Bd. XVII, S. 220 und Jahrbüch. für wiss. Bot., Bd. XXXIII, Taf. VII, Fig. 22—35, Taf. VIII, Fig. 37 und 40.

6) Abh. Nat. Ver. Bremen, Bd. XVI, S. 377, Bd. XVII, S. 382.

Gallertausscheidung bei den Bacillariaceen nicht gerade zu den Seltenheiten gehört.

Hierher gehört ferner die Ausbildung längerer oder kürzerer Fortsätze in Form von Stacheln, Armen etc., wie sie bei *Pediastrum*, *Stephanodiscus*, *Cyclotella*, *Dictyocha*, *Distephanus*, *Triarthra* etc. beobachtet worden sind.

Ein zweiter wichtiger Faktor für die Neubildung von Planktonformen ist meines Erachtens das Konstantwerden von Saisonformen. Ich denke dabei vor allen Dingen an die Gattungen *Dinobryon* und *Ceratium*. *Dinobryon sociale* Ehrenb. erscheint in manchen Gewässern (Gr. Plöner See, Müggelsee etc.) im Frühjahre in einer Form mit gleichlangen Gehäusen und sehr dichten Kolonien; im Sommer werden die Kolonien lockerer und tragen an der Spitze bedeutend verlängerte Gehäuse[1]). *Dinobryon cylindricum* var. *divergens* (Imhof) Lemm. tritt in einer Frühjahrsform mit dicht buschförmigen Kolonien und mehr oder weniger geraden Einzelgehäusen und in einer Sommerform mit stark gespreizten Kolonien und gekrümmten Gehäusen auf[2]).

Ceratium hirundinella O. F. M. erscheint in vielen Gewässern zunächst in einer dreihörnigen Form, welche sich im Laufe des Sommers zu einer vierhörnigen entwickelt[3]); in anderen Gewässern geht die Umwandlung in umgekehrter Weise von statten[4]). *Ceratium cornutum* (Ehrenb.) Clap. et Lachm. besitzt im Frühling nur ein Hinterhorn, im Herbst dagegen zwei[5]).

Die Entstehung dieser Saisonformen ist offenbar eine Folge von Veränderungen der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Seewassers. Tritt diese Änderung nicht ein, so bleiben die Organismen auf der erreichten Entwickelungsstufe stehen und werden in dieser Form unter Umständen konstant. Tatsächlich findet man denn auch in manchen Gewässern jahraus, jahrein nur die eine der oben beschriebenen Saisonformen, z. B. nur die Frühjahrsform oder nur die Sommerform von *Dinobryon*, nur die vierhörnigen Exemplare von *Ceratium hirundinella* O. F. M. (besonders in Teichen) oder nur die dreihörnigen Formen[6]) (Zwischenahner Meer), ferner oft nur die dreihörnigen Exemplare von *Ceratium cornutum* (Ehrenb.) Clap. et Lachm.; die zweihörnigen Formen habe ich bislang noch nicht konstant ge-

---

1) Forschungsber. X. Teil, S. 125, 164, Fig. 7; Zeitschrift für Fischerei u. d. Hilfsw., 1903, S. 107, Fig. 2.

2) Forschungsber. l. c., S. 125, 161, Fig. 5, Zeitschrift für Fischerei l. c., S. 107, Fig. 1.

3) Forschungsber. X. Teil, S. 168, Hedwigia 1900, S. (118).

4) Verh. des naturh.-med. Ver. zu Heidelberg, N. F., Bd. V, Heft I.

5) Österr. bot. Zeitschr. 1899.

6) Ber. der deutschen bot. Ges., Bd. XVIII, S. 140.

finden, zweifle aber nicht daran, dass sie sich auch in einzelnen Gewässern unverändert erhalten.

Ein dritter Faktor ist das Festhalten der einmal eingeschlagenen Art der Zellbildung. Hierher möchte ich das Auftreten der grob und feinporigen und der gemischtporigen Formen von *Melosira* ziehen. Ferner gehört hierher das eigentümliche Verhalten von *Richteriella botryoides* (Schmidle) Lemm. Ich habe schon früher eingehend beschrieben, dass infolge der Anordnung der durch Teilung entstandenen Tochterzellen bald kugelige Haufen [forma *typica*], bald tafelförmige Coenobien [forma *fenestrata*], bald tetraëdrische Formen [forma *tetraëdrica*] entstehen können. Tatsächlich kann man mitunter alle diese Formen in einem und demselben Gewässer auffinden. Indessen ist auch nicht selten nur die eine oder nur die andere Anordnung der Tochterzellen zu beobachten. So fand ich z. B. in den Sandforter Forellenteichen und zahlreichen anderen Gewässern nur die forma *typica*, im Neuen See bei Berlin fast nur die forma *tetraëdrica* und glaube sicher, dass auch die forma *fenestrata* gelegentlich rein auftreten wird. Die Ursachen dieser Erscheinung sind uns bislang unbekannt.

Das sind die wichtigsten Tatsachen, auf welche ich besonders aufmerksam machen wollte, weiss indessen wohl, dass das Thema damit bei weitem nicht erschöpft ist, stösst man doch bei sorgfältigen Planktonuntersuchungen vieler verschiedener Gewässer fast auf Schritt und Tritt auf gleiche oder ähnliche Erscheinungen, die zunächst jeder Erklärung zu spotten scheinen.

XVIII. Notizen zur Systematik einiger Formen.

1. Chrysosphaerella longispina Lauterborn.

Zool. Anzeiger 1896; Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. 65, S. 381 bis 384, Taf. XVIII, Fig. 12–16.

Synonyme: *Actinoglena Klebsiana* Zach., Forschungsber. V. Teil, S. 5–7, Taf. I, Fig. 4—4a; *Synura Klebsiana* (Zach.) Lemm., Forschungsber. VII, S. 110.

Die Alge bildet kugelige, aus zahlreichen birnförmigen Zellen bestehende Kolonien, die ausserordentlich lebhaft an *Synura* erinnern. Jede Zelle besitzt mehrere, aus zwei Teilen bestehende Kieselgebilde und eine ziemlich lange Geissel; nur bei Teilungsstadien findet man auch zwei gleich lange Geisseln. Offenbar haben mir bei Untersuchung des Planktons sächsischer Teiche solche Teilungsstadien vorgelegen und mich veranlasst, die mir von Herrn Dr. O. ZACHARIAS als *Actinoglena* bezeichneten Organismen der Gattung *Synura* zuzuweisen.

Neuerdings habe ich auch von Herrn Dr. O. ZACHARIAS *Actinoglena*-Material von dem authentischen Fundorte in Schlesien erhalten und durch genaue Untersuchung die völlige Identität mit *Chrysosphaerella* feststellen können. Die Geisseln sind sehr hyalin und treten in Formol nur wenig hervor; nach Behandlung mit der BUNGE'schen Lösung[1]) werden sie aber sofort deutlich sichtbar; auch ist dann die zarte Gallerthülle der Kolonie gut zu erkennen.

Die Familien sollen nach den Angaben von Dr. O. ZACHARIAS bewegungslos sein; es lässt sich das durch das Vorhandensein der zahlreichen, radial gerichteten langen Kieselgebilde wohl ungezwungen erklären.

2. Micractinium Fres.

Abh. d. Senckenb. naturf. Ges., Bd. II, S. 236–237, Taf. XI, Fig. 46—49.

FRESENIUS beschreibt als *M. pusillum* eine Alge, die sowohl an *Golenkinia radiata* Chodat, als auch an *Richteriella botryoides* (Schmidle) Lemm. erinnert. Die Zellen sind rund 5,88—6,67 μ ($^1/_{170}$—$^1/_{150}$ mm), selten 3,33 μ ($^1/_{300}$ mm) gross und am Rande mit zahlreichen, starren „Fäden" besetzt, welche „etwas schwierig" sichtbar sind. Die Vermehrung geschieht durch Teilung; zwei bis vier Zellen, mitunter auch mehr, bleiben zusammen. Die Farbe der Zellen ist blassgrün; im Innern ist meist ein grosser, runder Kern.

Die Grösse der Zellen passt am besten für *Richteriella*, die meisten Figuren entsprechen aber *Golenkinia*. Fig. 49 stellt z. B. dasselbe Stadium dar, das ich früher in der Hedwigia von 1898, S. 304, in Fig. 2—3 abgebildet habe. Auch die von FRESENIUS erwähnte Tatsache, dass die „Fäden" schwer sichtbar sind, weist auf *Golenkinia* hin, da die doppelt konturierten, an der Basis stark verbreiterten Stacheln von *Richteriella* leicht zu erkennen sind.

Weil aber FRESENIUS über das Vorhandensein oder Fehlen von Pyrenoiden, Öltropfen oder Gallerthüllen keine Mitteilungen macht, auch die Beschaffenheit der „Fäden" nicht weiter beschreibt, ist es meines Erachtens besser, die Gattung *Micractinium* einzuziehen und die genauer charakterisierte Gattung *Golenkinia* beizubehalten[2]).

---

1) BEHRENS, Tabellen, S. 136. Ich bedecke das Material mit einem Deckgläschen, sauge mit Filtrierpapier einen Teil der Flüssigkeit fort und lasse am anderen Rande des Deckgläschens einen Tropfen der Lösung a hinantreten. Die Kolonien verbleiben zirka 5—10 Minuten in der Flüssigkeit, werden dann durch öfteren Zusatz von destilliertem Wasser gewaschen und eventuell mit Safranin etc. gefärbt. Die Geisseln treten aber auch schon ohne Färbung deutlich hervor.

2) Vergl. auch Biol. Centralblatt, 1902, S. 62.

3. Cohniella Schröder.

Ber. der deutsch. bot. Ges. Bd. XV, S. 373, Taf. XVII, Fig. 5a—b.

Die von O. NORDSTEDT als *Staurogenia heteracantha*[1]) beschriebene Alge wurde von R. CHODAT als Vertreter einer besonderen Gattung angesehen und demgemäss als *Tetrastrum heteracanthum* Chodat beschrieben[2]). Später stellte BR. SCHRÖDER die ganz ähnliche Gattung *Cohniella* auf[3]).

Da diese aber mit der von R. CHODAT gegebenen Diagnose gut übereinstimmt, stellte ich *Cohniella staurogeniaeformis* Schröder zur Gattung *Tetrastrum*. W. SCHMIDLE vereinigte diese Gattung mit *Staurogenia* Kütz., wies aber zugleich nach, dass die Zellen von *Tetrastrum heteracanthum* (Nordst.) Chod. ein deutliches Pyrenoid besitzen. *Cohniella staurogeniaeformis* Schröder hat aber meines Wissens niemals Pyrenoide, wenigstens habe ich bislang keine entdecken können. Auch BR. SCHRÖDER teilt mir mit, dass er bei seiner Alge nie ein Pyrenoid gesehen hat. Aus diesem Grunde muss die Gattung *Cohniella* Schröder aufrecht erhalten werden.

Diagnose: Zellen mit wandständigen Chromatophoren, ohne Pyrenoide, zu tafelförmigen Coenobien vereinigt, am äusseren Rande häufig mit Stacheln besetzt. Vermehrung durch kreuzweise Teilung.

I. Eucohniella nob.: Zellen mit Stacheln besetzt.

1. *Cohniella staurogeniaeformis* Schröder l. c.
   Synonyme: *Tetrastrum staurogeniaeforme* (Schröder) Lemm., Ber. der deutsch. bot. Ges., Bd. XVIII, S. 95; *Staurogenia Schröderi* Schmidle, Ber. der deutsch. bot. Ges., Bd. XVIII, S. 156; *Crucigenia Schröderi* Schmidle, Allgem. bot. Zeitschr. 1890.

II. Willea (Schmidle) nob.: Zellen ohne Stacheln.

2. *Cohniella irregularis* (Wille) Lemm. nob.
   Synonyme: *Crucigenia irregularis* Wille, Biol. Centralbl., Bd. XVIII, S. 203 und Nyt Mag. f. Naturvidensk., Bd. 38, S. 10—11, Taf. I, Fig. 15; *Willea irregularis* (Wille) Schmidle, Ber. der deutsch. bot. Ges., Bd. XVIII, S. 157.

---

1) Algae aquae dulcis exs. Fasc. 21, S. 20.
2) Bull. de l'herb. Boiss. 1895, S. 114.
3) Ber. der deutsch. bot. Ges., Bd. XV, S. 273, Taf XVII, Fig. 5a—b.

4. N. Gaidukov: Zur Farbenanalyse der Algen.

Mit Tafel III.

Eingegangen am 7. Januar 1904.

Die Lichtabsorption der lebenden Algen wurde mit Hilfe des ENGELMANN'schen Mikrophotometers untersucht[1]). Bei der grünen *Cladophora fracta* Kütz. und der blaugrünen *Oscillaria* (*Lyngbya*) *aerugineo-coerulea* Kütz. wurden die Zellen der Fäden, bei dem roten *Ceramium* sp. die Zellen eines rindenlosen Zweiges direkt untersucht. Bei der gelbbraunen *Dictyota dichotoma* Lamx., die nach AD. HANSEN[2]) roten Farbstoff enthält, wurden die mit Nadeln isolierten Zellenkomplexe untersucht. An dem braunen *Fucus serratus* L. und dem violetten *Chondrus crispus* Stackh. wurden dünne Querschnitte gemacht und die Zellen der Assimilationsgewebe untersucht. Von Professor MARSSON erhielt ich ein Canadabalsam-Präparat der *Cryptoglena coerulescens* Ehrb. Die kleinen, schön blauen Chromatophoren dieses interessanten und seltenen Organismus konnte ich nur qualitativ untersuchen. Die Resultate genannter Untersuchungen stellen die Tabellen I und II dar. (Vergl. S. 24 und 25.)

Wenn die ähnlichen Spektra auch ganz verschiedene Farbstoffe haben können, so war doch die Ähnlichkeit unserer Spektra so gross, dass man die Helligkeitsminima mit denselben Ziffern bezeichnen komnte[3]). Der Unterschied bestand meistens nur im Vorhandensein oder Verschwinden des 5 (7) genannten Helligkeitsminimum. Nur das Spektrum der grünen Zellen wich etwas mehr von den anderen ab. Es ist auch sehr wichtig, dass in diesen Spektra die stärksten und die am charakteristischsten Helligkeitsminima, die sich in den komplementären Strahlen der Farbe des Chlorophylls befinden, aus zwei Absorptionsbändern bestehen. Nur bei den braunen Chromo-

---

1) Die Methodik der Beobachtungen. Vergl. TH. W. ENGELMANN, Die Farben bunter Laubblätter. Bot. Zeit. 1887, Nr. 29. — GAIDUKOV, Über den Einfluss farbigen Lichts auf die Färbung der Oscillarien. Abhandl. der Preuss. Akad. der Wiss. 1902, S. 8 Scripta botanica Horti Petropolitani, 1903, fasc. XXII, S. 162. — Die spektrometrischen Untersuchungen der Algen. Vergl. TH. W. ENGELMANN, Untersuchungen über die quantitativen Beziehungen usw. Bot. Zeit. 1884, Nr. 6 und 7. — J. REINKE, Photometrische Untersuchungen usw. Ebenda 1886, Nr. 9 bis 14.

2) Über Stoffbildung bei den Meeresalgen. Mitt. Zool. Station Neapel, 11, 1893, S. 299.

3) Vergl. PRINGSHEIM, Untersuchungen über Chlorophyll. Monatsber. der Berl. Akad., Dez. 1875.

Tabelle I.

Qualitative Untersuchung.

Helligkeitsminima	I. bei λ	Ia. bei λ	II. bei λ	IIa. bei λ	III. bei λ	IIIa. bei λ	IV. bei λ	V. ab λ
Cladophora fracta . . . . (**Kurve 17.**)	675	650	625	—	585	515 **Spuren**	485	460
Oscillaria aerugineo-coerulea (**Kurve 18.**)	675	—	625	610	575	—	495	460
Cryptoglena coerulescens .	675	—	625	610	575	545	Spuren	460
Chondrus crispus . . . . (Kurve 19.)	675	—	625	—	575	545	495	460
Ceramium sp. . . . . (**Kurve 20.**)	675	—	—	—	565	545	495	460
Dictyota dichotoma. . . . (**Kurve 21.**)	675	645	—	—	—	545	495	460
Fucus serratus . . . . . (**Kurve 22.**)	675	645	—	—	—	—	495	460

phyllen merkt man keine doppelten Streifen; doch existieren auch bei diesen Algen in starker Absorption der roten Strahlen zwei starke Helligkeitsminima. Diese doppelten, sowie auch alle anderen Absorptionsbänder wurden auch quantitativ nachgewiesen. Das Helligkeitsminimum I entspricht mehr oder weniger dem Chlorophyllband, Ia dem Protochlorophyllband[1]), II und IIa dem Phycocyanband, III und IIIa dem Phycoërythrinband, V der Endabsorption des Plasmas, des Chlorophylls und des Phycophaeïns, IV dem Phycoxanthinband und dem Bande, das HANSEN[2]) bei dem braunen *Fucus*-Farbstoffe beobachtete.

Von NaOH werden die Zellen der roten (*Ceramium*, *Porphyra*) und der violetten (*Oscillaria sancta*, *Chondrus*) Algen blau, blaugrün und graugrün[3]); dagegen nahm die braune *Dictyota dichotoma* nach der Behandlung mit HCl blaugrüne Färbung an[4]). Die Spektra dieser blaugrün usw. gewordenen Zellen der genannten Algen waren denen der ursprünglich blaugrünen und grünen ähnlich. *Chondrus crispus* wurde auch im kochenden Wasser blaugrün[5]). Von HCl

1) Siehe MONTEVERDE, Protochlorophyll und Chlorophyll. Bull. Jard. Bot. de St. Pétersb., 1, 1902.

2) Das Chlorophyllgrün der Fucaceen. Arbeiten des Bot. Inst. Würzburg, 3, Nr. 11, 1885. — Siehe auch GAIDUKOV, Über den braunen Algenfarbstoff. Diese Berichte, 1903, Bd. XXI, Heft 10.

3) Vergl. NÄGELI, Gattungen einzelliger Algen. 1849, S. 5. — NÄGELI und SCHWENDENER, Das Mikroskop. 1877, S. 496.

4) Vergl. NOLL, Die Farbstoffe der Chromatophoren von *Bangia*. Arbeiten des Bot. Inst. Würzburg, 3, S. 491. — HANSEN, Mitt. der Zool. Stat. Neapel, l. c.

5) Vergl. NÄGELI, l. c.

Tabelle II.

λ =	17 i =	18 i =	19 i =	20 i =	21 i =	22 i =
720–700	71,0	78,0	86,6	85,2	86,9	87,0
700–690	45,0	57,5	63,1	60,0	58,5	57,9
690–680	22,2	39,7	45,2	41,3	36,8	27 7
680–670	19,1	37,4	41,2	40,0	34,8	26,0
670–660	23,1	49,0	52,2	42,6	40,3	34,0
660–655	43,2	—	—	—	—	—
660–650	—	49,5	54,1	51,1	46,2	36,2
655–645	37,9	—	—	—	—	—
650–640	—	49,2	59,1	63,0	46,0	33,5
645–640	43,7	—	—	—	—	—
640–630	44,0	36,1	52,0	70,2	44,4	33,2
630–620	42,5	33,9	49,4	70,2	62,4	58,0
620–615	—	46,0	—	—	—	—
620–610	51,9	—	67,2	70,1	67,2	62,6
615–605	—	45,2	—	—	—	—
610–600	52,5	—	67,8	65,5	68,6	65,7
605–590	—	52,5	—	—	—	—
600–590	53,4	—	72,8	60,0	69,4	66,8
590–580	50,2	59,2	54,4	46,5	68,4	66,5
580–570	55,1	56,7	29,1	29,8	62,0	62,5
570–560	60,0	58,8	30,1	25,4	53 8	59,6
560–555	—	—	45,8	30,6	—	—
560–550	61,2	59,5	—	—	46,0	52,3
555–540	—	—	44,0	29,3	—	—
550–540	59,1	73,1	—	—	39,1	47,5
540–530	59,6	74,0	58,7	40,5	42,3	45,1
530–520	54.5	75,7	60,7	44,5	41,4	43,1
520–510	51,9	74,0	56,3	44,3	35,4	30,4
510–500	38,9	68,6	45,4	33,1	34,5	23,7
500–490	31,0	62,1	40,7	30,2	33 0	23,1
490–480	26,7	62,7	45,8	31,2	34,4	24,3
480–470	27,8	63,1	46,2	33,3	33,2	23,0
470–460	28,7	62,1	46,1	30,3	31,3	22,1
460–450	19,7	41,6	36,3	29,4	25,1	28,1
450–440	17,0	33,6	35,0	24,1	20,2	14,1
440–430	15,5	32,5	31,2	22,0	19,0	11,5
430–420	15,0	32,5	29,0	22,0	18,2	9,4

Tabelle III.

λ =	23 i =	24 i =	25 i =	26 i =	27 i =	28 i =
720—700	100,0				80,0	70,3
700—690		100,0	65,8		63,9	49,8
690—680	81,8			66,8	48,3	48,6
680—670					43,0	47,2
670—660	76,2	95,0	52,0		44,8	42,6
660—650	64,2	92,0		50,6	50,8	33,1
650—640	60,3	90,8	45,0		57,9	32,0
640—630	42,1	87,1			69,9	40,7
630—620	39,0	84,2	40,5		69,9	41,8
620—610	40,1	81,2			69,4	42,8
610—600	41,1	80,3	39,5	35,9	68,4	46,0
600—590	42,8	73,5			66,1	40,9
590 580	40,3	66,2	35,2	31,4	61,7	49,6
580—570	36,5	28,9			48,3	62,4
570 - 560	37,7	27,0	27,5		32,1	64,9
560—555	40,2	35,8			34,6	68,0
555—540	39,8	30,9		20,6	34,2	69,3
540—530	45,4	35.5	26,0		44,0	69,1
530—520	50,9	41,5	23,9		50,0	68,2
520—510	56,2	40,8	14,6		46,0	50,1
510—500	60,5	40,2	12,6	15,0	44,8	49,0
500—490	70,6	38,3	11,2	11,5	35,1	44,2
490—480	75,6	53,0	11,7	15,7	37,4	44,3
480—470	81,8	58,0	12,8	16,0	39,8	41,9
470—460	85,9	65,8	11,3	13,0	36,1	37,1
460 - 450	100,0	71,9	7,1	8,6	35,1	32,6
450—440	—	76,1	6,0		31,7	27,0
440—430	—	78,9	5,0	5,7	30,9	25,3
430—420	—	79,0			29,8	24,9

wurden die von NaOH blaugrün gewordenen Zellen der *Oscillaria sancta* zuerst wieder violett und dann schön florideenrot gefärbt. Die Spektra (Kurve 27) der letzteren sind denen der roten Algen ganz ähnlich. Die Zellen der ursprünglich blaugrünen Algen färbten sich durch NaOH orange oder braungelb[1]); in ihren Spektra bleiben nur die Helligkeitsminima I, IV und V.

Die roten, gelb fluoreszierenden Wasserauszüge von *Ceramium*

1) Vergl. KÜTZING, Phycologia generalis. 1843, S. 17. — HANSEN, l. c.

und *Porphyra* verändern ihre Farbe ebenfalls[1]). Bei dem ersteren entsteht durch NaOH ein malachitgrüner Niederschlag; die letztere wird zuerst schön meerblaugrün mit auffallend starker roter Fluoreszenz des blauen Phycocyans, dann grün und sodann ganz schnell braungelb ohne Fluoreszenz. Niederschlag bildet sich nicht. ROSANOFF[2]) und SCHÜTT[3]) behaupten, dass das Phycoërythrin durch Einwirkung von Alkalien farblos wird; das letztere geschieht jedoch nur dann, wenn die Auszüge alt und verdorben sind. Der violette, gelb fluoreszierende Auszug von *Oscillaria sancta* wird durch Alkalien und $Ba(OH)_2$ zuerst blaugrün mit schöner roter Fluoreszenz und ähnelt, wie auch der ebenso behandelte *Porphyra*-Auszug, der blauen Phycocyanlösung; sodann wird er grün und schmutzig stahlgrau und verliert die Fluoreszenz. Nach dem Kochen wird dieser violette Auszug schmutzig stahlgrau mit schmutzig gelber Fluoreszenz, die später einen violetten Ton annimmt.

Im Spektrum der roten Kristalloide (Kurve 24), die ich nach der Methode von MOLISCH aus den Wasserauszügen von *Ceramium* und *Porphyra* bekam, sind die Helligkeitsminima III, IIIa und IV vorhanden. Neben den roten und farblosen Kristalloiden habe ich in dem trockenen Rückstande der *Porphyra*-Auszüge auch braune Teilchen bemerkt. Die Spektra der letzteren (Kurve 26) waren den ebenso gefärbten Teilchen aus *Fucus serratus* (Kurve 27) ganz ähnlich. Nach der Ausdampfung des frischen Wasserauszuges der *Oscillaria sancta* habe ich eine rotviolette Masse und einzelne blauviolette Kristalle bekommen, die denen des Phycocyan und Phycoërythrin ähnlich waren. Im Spektrum dieser Kristalle (Kurve 23) waren die Helligkeitsminima II, III und IIIa vorhanden.

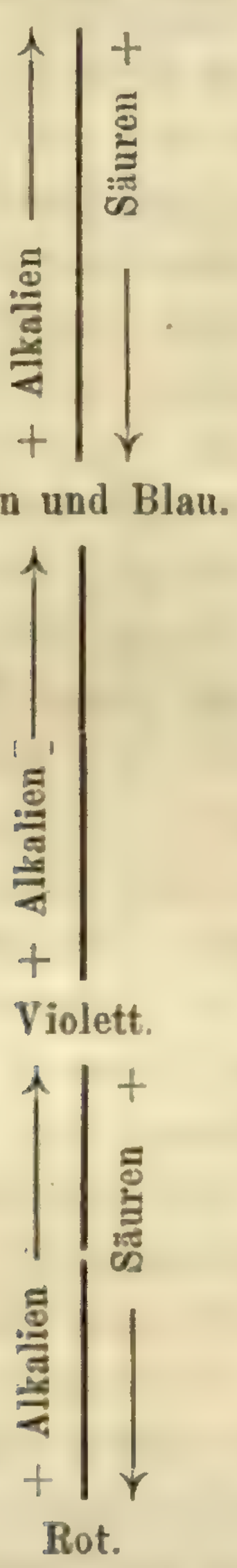
Von den starken NaOH werden die roten Kristalloide des Phycoërythrins erst violett, dann blau, blaugrün, grün und zuweilen (*Porphyra*) braungelb gefärbt. Im Spektrum der blaugrünen Kristalloide (Kurve 28) sind die Absorptionsbänder zwischen Linie *C* und λ 630 (das stärkste) und Linie *D* und λ 580 und die Endabsorption vorhanden; das Spektrum der braungelben Kristalloide hat, ebenso wie das Spektrum des braunen Phycochroms, nur die Endabsorption und das Absorptionsband zwischen den Linien *b* und *F*. Diese Farbenveränderung tritt aber nur bei den frischen Kristalloiden auf, nicht bei den alten, die eine violette Nuance haben. Vom starken NaOH wird der trockene Rückstand der *Oscillaria sancta* erst violettblau, dann blau, blaugrün, malachitgrün und schliesslich stahlgrau. Das Spektrum der genannten malachitgrünen Teilchen ist

---

1) Morphologische und physiologische Untersuchungen usw. (russisch), 1867, S. 25
2) Über das Phycoërythrin. Diese Berichte IV, 1888, S. 305.
3) Das Phycoërythrin. Bot. Zeit. 1894, S. 177.

dem der blaugrün gewordenen Kristalloide des roten Phycochroms ähnlich; es hat jedoch auch noch ein Absorptionsband zwischen den Linien *B* und *C*. Deshalb ist dieses Spektrum dem des Chlorophylls noch ähnlicher.

Die genaue spektrophotometrische Untersuchung der genannten Farbenveränderungen ist sehr schwer, da die Färbungen zu inkonstant sind. Aus dem Gesagten geht jedoch hervor, dass die Phycochrome und die Chlorophylle der Algen durch Einwirkung von Säuren und Alkalien ihre Farbe allmählich, und zwar der Farbenskala gemäss, verändern[1]) und einander optisch und farbenanalytisch ähnlich werden. Ob diese optischen Modifikationen den chemischen entsprechen, weiss man nicht, da die chemische Natur dieser Farbstoffe unbekannt ist. Die genannte optische Umwandlung stellt folgende Tabelle dar:



Diese Arbeit wurde im Physiologischen Institut der Berliner Universität ausgeführt, und es ist mir eine sehr angenehme Pflicht,

1) Vergl. NÄGELI, l. c.

dem Direktor dieses Institutes, Herrn Geheimrat Prof. Dr. TH. W. ENGELMANN, meinen besten Dank auszusprechen, wie auch den Herren Prof. Dr. M. MARSSON, Prof. Dr. G. HIERONYMUS in Berlin und Dr. P. KUCKUCK in Helgoland für Hilfe beim Sammeln des Materials.

Erklärung der Abbildungen und Tabellen.

Spektrophotometrische Kurven.

Tabelle II, Taf. III, 17. Der grünen Zellen der *Cladophora fracta.*
„ II, „ III, 18. Der blaugrünen Zellen der *Oscillaria aerugineo-coerulea.*
„ II, „ III, 19. Der violetten Zellen des *Chondrus crispus.*
„ II, „ III, 20. Der roten Zellen des *Ceramium.*
„ II, „ III, 21. Der braunen Zellen der *Dictyota dichotoma.*
„ II, „ III, 22. Der braunen Zellen des *Fucus serratus.*
„ III, „ III, 23. Des violetten Kristalls aus *Oscillaria sancta.*
„ III, „ III, 24. Des roten Kristalls aus *Porphyra.*
„ III, „ III, 25. Der braunen Substanz aus *Fucus.*
„ III, „ III, 26. Der braunen Substanz aus *Porphyra.*
„ III, „ III, 27. Der Zellen der *Oscillaria sancta* nach der Behandlung mit HCl.
„ III, „ III, 28. Des „Phycoërythrin-Kristalls" nach der Behandlung mit NaOH.

5. L. Kny: Studien über intercellulares Protoplasma. I.

Eingegangen am 9. Januar 1904.

Das Vorkommen intercellularen Protoplasmas in der lebenden Pflanze ist, nachdem es durch die Untersuchungen von RUSSOW[1]) und mehreren ihm folgenden Forschern[2]) sichergestellt schien, in den letzten Dezennien von kompetenter Seite in Frage gestellt worden. Die mit Jod sich braun färbenden Massen, welche die Zwischenzellräume parenchymatischer Gewebe entweder vollständig ausfüllen oder deren Wandungen als Überzug bedecken, stehen nach GARDINER[3]),

1) Über den Zusammenhang der Protoplasmakörper benachbarter Zellen (Sitzungsber. der Dorpater Naturforscher-Gesellsch. 1883, S. 19ff des Sonderabdr.) — Über die Auskleidungen der Intercellularen (ebendaselbst, 1884, 1. Heft.)
2) BERTHOLD, SCHAARSCHMIDT, TERLETZKI, BARANETZKI u. A.
3) The Continuity of Protoplasm in Plant-Tissue (Nature, 1885, p. 390).

SCHENK[1]), MATTIROLO und BUSCALIONI[2]), MANGIN[3]) u. A. mit der Intercellularsubstanz in genetischem Zusammenhange. Nach MANGIN bestehen sie in der Hauptsache aus Pektinstoffen. Auch in den grösseren Lufträumen von Wasserpflanzen, wo nach BARANETZKI[4]) und SAUVAGEAU[5]) das intercellulare Plasma reichlich und mit besonderer Deutlichkeit auftreten sollte, war es mir nicht gelungen, solches nachzuweisen[6]).

Unter diesen Umständen gewann ein bisher unbekannt gebliebenes[7]) Vorkommen intercellularen Plasmas besonderes Interesse. Die Kotyledonen der Samen gewisser Leguminosen (*Pisum*. *Lupinus*, *Phaseolus*, *Vicia Faba* etc.) sind von einem System von Intercellularen durchsetzt, welche neben Gasen eine in gequollenem Zustande dickschleimige Füllmasse enthalten. Diese sieht, wenn man von dem Fehlen grösserer Inhaltsbestandteile, wie Zellkern, Stärkekörner, Proteïnkörner absieht, dem Cytoplasma der benachbarten Zellen durchaus ähnlich. Während gequollene, reife Samen diese Füllmasse in erheblicher Menge in ihren Intercellularen führen, schwindet sie bei der Keimung mehr und mehr und wird schliesslich zum grösseren Teile durch Luft ersetzt. Hier scheint also das intercellulare Plasma berufen, eine wichtige Rolle im Leben der Pflanze zu spielen. Ausser bei den genannten Leguminosen wurden ähnliche, plasmaartige, intercellulare Füllmassen auch in den reifen Samen einiger anderen Pflanzen beobachtet.

Im Folgenden soll zunächst der für die reifen Samen von

Lupinus albus

ermittelte Tatbestand kurz dargestellt werden.

Die Kotyledonen derselben bestehen ihrer Hauptmasse nach aus Grundgewebe, dessen Zellen von aussen nach innen durchschnittlich an Grösse und Wanddicke zunehmen und fast sämtlich senkrecht zur Blattfläche überwiegend gestreckt sind. Unterhalb der Epidermis

---

1) Über die Auskleidung der Intercellulargänge. (Ber. der deutschen botan. Gesellsch. 1885, S. 217 ff.)

2) Sulla struttura degli spazii intercellulari nei tegumenti seminali delle Papilionacee (Malpighia, 3. (1889), p. 143 ff.).

3) Recherches anatomiques sur la distribution des composées pectiques chez les végétaux (Journal de botanique, 1893, p. 37 ff.).

4) Ann. des sc. nat. (Botanique) 7 me sér., tome 4 (1886), p. 187—188, Anm.

5) Sur un cas de protoplasme intercellulaire (Journal de botanique, II. (1888), p. 396 ff.)

6) Über das angebliche Vorkommen lebenden Protoplasmas in den weiteren Lufträumen von Wasserpflanzen (Ber. der deutschen botan. Gesellsch. 1900), S. 43 ff.)

7) STRASBURGER (Botan. Praktikum, 4. Aufl. (1902), S. 98) erwähnt als Inhalt der Intercellularen in den Kotyledonen der Erbse nur Luft; ebenso TSCHIRCH und ÖSTERLE (Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde 1900, S. 209 und 212) bei der Erbse und Bohne.

nimmt ein System von Intercellularen seinen Ursprung, dessen Auszweigungen nach dem Innern der Kotyledonen sich deutlich erweitern. Die Epidermiszellen schliessen in ganzer Höhe oder wenigstens in ihrem äussern Teile lückenlos aneinander.

Der vorwiegende Längsverlauf der Intercellularen erfolgt naturgemäss in Richtung der überwiegenden Längsstreckung der Grundgewebszellen, ist also von der Oberseite zur Unterseite der Spreite gerichtet. Auf Schnitten, welche im Sinne der Breitenausdehnung der Spreite geführt sind, erhält man deshalb vorwiegend Querschnittsbilder der Intercellularen. Auf diesen tritt eine die Intercellularen auskleidende Lamelle, besonders nach Färbung mit Kongorot, sehr deutlich hervor.

Um, wenn möglich, einen Anhalt dafür zu gewinnen, ob die Umrahmungen ein Umwandlungsprodukt der Membran sind, oder ob sie vom intercellularen Plasma ausgeschieden sind, wurde die Wirkung einiger Lösungsmittel geprüft. Gegen mehrtägiges Liegen in absolutem Alkohol und Äther, sowie gegen mehrstündiges Verweilen in Ätzkali zeigte sich die Lamelle resistent. Kochen in Ätzkali rief ein so starkes Quellen der Membranen in den Schnitten hervor, dass die fragliche Lamelle nicht mehr deutlich hervortrat. Nach zweitägiger Einwirkung von Chloralhydratlösung und nachherigem Auswaschen mit Wasser liess Kongorot die Umrahmungen und die Zwischenlamellen deutlich hervortreten. JAVELLE'sche Lauge brachte in der Substanz der Umrahmungen eine Veränderung derart zuwege, dass sie nach Auswaschen mit Wasser sich mit Kongorot nicht mehr intensiv färbten. Doch war der Doppelkontur auch nach 24stündiger Einwirkung noch deutlich erhalten.

Lässt man Samen über 24 Stunden in Wasser quellen, so sind die Proteïnkörner zerfallen, und das Cytoplasma bildet eine körnige, schwach bräunlich gefärbte Masse. In den Intercellularen ist das Gas, das sie in trockenen Samen zum grösseren Teil erfüllte, bis auf einige Reste geschwunden, und an seiner Stelle tritt nun eine dem Cytoplasma durchaus ähnliche Füllmasse deutlich hervor. Um zu entscheiden, ob in derselben Zellkerne oder anders geformte Gebilde enthalten sind, wurden Schnitte durch frische und durch nach verschiedenen Methoden fixierte Stücke von Kotyledonen mehreren der bekannten Färbungsmethoden (Jod, Safranin, Methylgrün-Essigsäure, Pyoktanin, FLEMMING's 3 Farben) unterworfen. Niemals konnten Zellkerne, Plastiden, Stärkekörner oder andere Gebilde eigenartiger Struktur aufgefunden werden. Ebensowenig gelang der Nachweis von Scheidewänden in den Intercellularen, wie solche besonders von SCHAARSCHMIDT in den Intercellularen zahlreicher Pflanzen beschrieben worden sind[1]).

1) Botan. Centralbl., Bd. 18 (1884), S. 143; Bd. 19 (1884), S. 265 ff.

Das Fehlen organisierter Gebilde in der intercellularen Füllmasse machte es doppelt notwendig, letztere genauer auf ihre chemische Beschaffenheit, besonders auf ihren Gehalt an Eiweissstoffen zu prüfen. Auch musste festgestellt werden, ob die dem lebenden Plasma zukommenden Atmungsprozesse sich in der intercellularen Füllmasse ebenso wie im Cytoplasma nachweisen lassen.

Bei Behandlung mit Jod-Jodkalium in verschiedenen Verhältnissen nehmen beide denselben Farbenton an und liessen auch nach längerem Liegen in dem Reagens einen durchgreifenden Unterschied in der Art der Verblassung nicht erkennen. Frisch bereitetes MILLON'sches Reagens rief gleichzeitig in beiden die bekannte ziegelrote Färbung hervor. Übereinstimmend verlief bei beiden ferner die Rosenrotfärbung durch Zucker und Schwefelsäure (RASPAIL'sche Reaktion), die Gelbfärbung durch Salpetersäure (Xanthoproteïnreaktion), die Violettfärbung durch Kupfersulfat und Ätzkali (Biuretreaction), die Gelbfärbung durch Phosphormolybdänsäure und durch Pikrinsäure. Die LOEW-BOKORNY'sche Reaktion gab bei wiederholten Versuchen sowohl für das intra- als auch für das intercellulare Plasma negative Resultate. Es trat nur schwache Bräunung ein. In *Spirogyra*-Zellen und *Lemna*-Wurzeln, welche sich in der gleichen alkalischen Silberlösung befanden, hatte sich ein starker schwarzer Niederschlag gebildet.

Um den Einfluss künstlicher Verdauung zu prüfen, wurden sowohl Schnitte durch unreife, noch grüne, als solche durch reife, gequollene Samen in dreierlei verschiedene Flüssigkeiten gebracht und bei einer Temperatur von 42° C. mehrere Tage hindurch belassen. Die erste Flüssigkeit bestand aus 1 vol. GRÜBLER'schen Pepsin-Glycerins und 3 vol. Salzsäure von der Konzentration von 0,28 pCt. (ZACHARIAS); die zweite Flüssigkeit bestand aus 1 vol. Pepsin-Glycerin, 3 vol. Wasser und 1 vol. 0,2prozentiger Salzsäure (STRASBURGER); die dritte aus 1 vol. Pepsin-Glycerin, 1 vol. GRÜBLER-schen Pankreatin-Glycerins und 20 vol. 0,3prozentiger Salzsäure (STRASBURGER). Ein Teil der Schnitte wurde unmittelbar in die Verdauungsflüssigkeiten gebracht, ein anderer Teil erst nach 24stündigem Liegen in absol. Alkohol. In jedem Gefässe befand sich gleichzeitig ein Kapillarröhrchen, welches schwach mit Eosin gefärbtes geronnenes Hühnereiweiss enthielt. Dieses bekannte METT'sche Verfahren ermöglicht es, den Fortgang des Verdauungsprozesses makroskopisch zu verfolgen.

Die drei Flüssigkeiten zeigten in ihren Wirkungen keine erheblichen Verschiedenheiten.

Am raschesten war die verdauende Wirkung an denjenigen Schnitten zu beobachten, welche vorher mit absolutem Alkohol behandelt worden waren. In den durch gequollene reife Samen ge-

führten Schnitten war das intercellulare Plasma schon nach 22 Stunden zum grösseren Teile geschwunden, während im Innern der Zellen noch ein nicht unbeträchtliches Klümpchen enthalten war. In den Schnitten durch die Kotyledonen unreifer Samen war die verdauende Wirkung nicht ganz so weit vorgeschritten.

Schnitte, welche zwei Tage später, also nach dreitägiger ununterbrochener Einwirkung untersucht wurden, zeigten gegenüber den eben beschriebenen nur geringe Veränderung.

Waren Schnitte durch Kotyledonen reifer und unreifer Samen sofort (d. h. ohne vorhergegangene Behandlung mit absolutem Alkohol) in die Verdauungsflüssigkeiten eingetragen worden, so zeigten sie sich nach 22stündiger Einwirkung weniger angegriffen. Es waren nicht nur grössere Reste von intercellularem Plasma noch vorhanden; auch die Ballen innerhalb der Zellen waren umfangreicher.

Nach viertägiger ununterbrochener Einwirkung waren die Reste in den Zellen und in den Intercellularen nicht erheblich geringer geworden. Der rotgefärbte Inhalt der Kontrollröhrchen war inzwischen schon längst gelöst. Die Reste bestanden zum grossen Teile aus wasserhellen, zu traubigen Massen gruppierten Kügelchen, welche sich mit Eosin nicht färbten. Nach der durch Osmiumsäure verursachten tiefen Braunfärbung zu urteilen, bestanden diese Massen vorwiegend aus Fett. Das intercellulare Plasma stimmte auch hierin mit dem Cytoplasma überein.

Die vollständiger lösende Wirkung der Verdauungsflüssigkeiten deutet auf einen verhältnismässig grösseren Eiweissgehalt des intercellularen Plasmas im Vergleiche zum Cytoplasma hin. Die raschere Einwirkung für sich allein würde schon darin eine genügende Erklärung finden, dass die Intercellularen an beiden Schnittflächen geöffnet sind, ihr Inhalt also der lösenden Wirkung leichter zugänglich ist, als derjenige der unverletzten Nachbarzellen.

Um noch auf anderem Wege etwaige Unterschiede in der chemischen Beschaffenheit der intercellularen und intracellularen Füllmassen festzustellen, wurden mehrere der gebräuchlichsten Färbemittel in ihrem Verhalten zu frischen Schnitten durch gequollene Kotyledonen durchgeprüft, wie Alkannatinktur, Anilinblau, Bismarckbraun, BEALE's Karmin, Borax-Karmin, Essigsäure-Cochenille, Kongorot, Korallin-Soda, Eosin, Fuchsin, Gentianaviolett, Jodgrün, Methylgrün-Essigsäure, Nigrosin, Parakarmin, Safranin. Intracellulares und intercellulares Plasma zeigten in jedem Falle volle Übereinstimmung, mochte der Farbstoff, wie dies z. B. beim Eosin und Safranin der Fall war, aufgenommen und festgehalten, oder mochte er, wie bei der Methylgrün-Essigsäure, zurückgewiesen werden.

Ist der Inhalt der Intercellularen, wie es schon nach dem Vor-

stehenden wahrscheinlich ist, lebendes Protoplasma, so muss derselbe bei genügender Wasserzufuhr ebenso wie das Cytoplasma atmen, also der Umgebung Sauerstoff entziehen und Kohlensäure an sie abgeben. Als geeignetes Mittel, um das intercellulare Plasma mit dem intracellularen betreffs des Sauerstoffbedürfnisses zu vergleichen, bot sich die bekannte Eigenschaft der wässerigen Indigokarmin-[1]) und Methylenblaulösungen[2]) dar, durch Desoxydation entfärbt zu werden und bei späterem Sauerstoffzutritte ihre frühere blaue Farbe wiederherzustellen.

Es wurden Lösungen der genannten beiden Farbstoffe von mittlerer, im Einzelnen verschiedener Konzentration hergestellt, je mehrere Tropfen davon auf Objektträger gebracht, und frische, durch gequollene Kotyledonen geführte Schnitte einige Minuten in einer der farbigen Flüssigkeiten liegen gelassen. Nachdem sie den Farbstoff aufgenommen hatten, wurden die Schnitte abgespült, in Wasser unter Deckglas gebracht und dieses am Rande mit einem breiten Ringe geschmolzenen Vaselins versehen. Da die Diffusion des Sauerstoffes durch Vaselin sehr langsam erfolgt, war in vielen Präparaten schon nach 24 Stunden partielle oder selbst totale Entfärbung eingetreten. Wurde das Deckglas gelüftet, so erfolgte rasch von neuem Blaufärbung. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass sowohl bei der Entfärbung, als bei der Wiederfärbung der Präparate das intercellulare Plasma mit dem intracellularen gleichen Schritt hielt.

Um nach Möglichkeit zu verhüten, dass die Wiederfärbung des Plasmas aus der umgebenden Flüssigkeit erfolge, wurden die ganz oder teilweise entfärbten Schnitte, bevor sie in einen neuen Wassertropfen auf dem Objektträger gebracht wurden, rasch mit starkströmendem Leitungswasser ausgewaschen. Auch in diesem Falle erfolgte die Wiederbläuung des intercellularen und des intracellularen Plasmas, so viel ich sehen konnte, gleichzeitig.

Da bei der Atmung Kohlensäure entbunden wird, lag der Gedanke nahe, dünnere und dickere Schnitte durch Kotyledonen in verdünnte Barytlauge zu bringen und festzustellen, ob nach Ablauf einer bestimmten Zeit in dem intercellularen und intracellularen Plasma gleiche Mengen von Baryumcarbonat-Krystallen abgeschieden worden sind. Da dieselben optisch doppelbrechend sind[3]), hoffte ich, dass ihre Anwesenheit mit Hilfe des Polarisationsapparates werde erkannt werden können. Die bisherigen Versuche haben noch zu keinen positiven Ergebnissen geführt.

---

1) nach SCHÜTZENBERGER.

2) Vgl. E. BUCHNER, H. BUCHNER und M. HAHN, Die Zymasegärung, 1903, S. 344.

3) A. HAUSHOFER, Mikroskopische Reaktionen, 1885, S. 19.

Endlich wurden Schnitte verschiedener Dicke durch frische Kotyledonen gequollener Samen mit Guajaktinktur und Wasserstoffsuperoxyd geprüft. Werden solche einige Minuten in Guajaktinktur gelegt, dann durch rasches Abschwenken in absolutem Alkohol äusserlich abgespült und nach Eintrocknen auf dem Objektträger mit Wasserstoffsuperoxyd benetzt, so tritt fast momentan die bekannte intensive Blaufärbung ein. Intercellulares und intracellulares Plasma hielten auch hier gleichen Schritt.

Aus Vorstehendem ergibt sich, dass die intercellularen Füllmassen der Samen von *Lupinus albus* die Eigenschaften, welche als charakteristisch für das lebende Protoplasma gelten, mit dem Cytoplasma der benachbarten Zellen teilen. In einer folgenden Mitteilung wird die Herkunft dieses intercellularen Plasmas und sein Schicksal bei der Keimung zu besprechen sein.

Meinem Assistenten Herrn Dr. W. MAGNUS spreche ich für mehrfache Mitwirkung bei der Untersuchung den besten Dank aus.

6. D. Prianischnikow: Zur Frage der Asparaginbildung.

(Vorläufige Mitteilung).

Eingegangen am 18. Januar 1904.

In dieser Abhandlung will ich zuerst einige Angaben über die Verteilung des Asparagins in den Keimlingsorganen mitteilen, um dann die Frage über die Bildungsweise des Asparagins kurz zu betrachten.

Schon BEYER hat nachgewiesen[1]), dass die Lupinenkeimlinge reicher an Asparagin sind, als die Kotyledonen; dasselbe bestätigte auch SCHULZE[2]), und zwar fand er für 11tägige Pflanzen folgenden Unterschied des Asparagingehalts bei den Kotyledonen und Keimlingen (Achsenorganen):

Kotyledonen	Keimlinge
7,62 pCt.	31,81 pCt. vom Trockengewicht.

Auch ich erhielt bei meiner Arbeit für *Vicia sativa*[3]) ähnliche Resultate:

1) Landw. Versuchsstationen, IX.
2) Landw. Jahrbücher, 1878.
3) Vergl. Landw. Versuchsstationen, Bd. XLV und LII (ausführlichere Mitteilung russisch).

		Kotyledonen	Keimlinge (10tägige)
N in Form von Asparagin	a)	0,60 pCt.	3,67 pCt.
„ „ „ „ „	b)	0,47 „	4,56 „

Für *Vicia Faba* ergaben sich folgende Zahlen:

	Kotyledonen	Stengel	Wurzeln
	0,58 pCt.	3,80 pCt.	4,04 pCt.
Für Erbsen:	0,47 „		3,35 pCt.

Somit ist diese starke Ansammlung von Asparagin in den wachsenden Teilen eine allgemeine Erscheinung bei verschiedenen Pflanzen, in verschiedenem Alter.

Da die Keimlinge überhaupt reicher an stickstoffhaltigen Substanzen als die Kotyledonen sind, so könnte man glauben, dass sie auch von dem Asparagin dem entsprechend mehr enthalten; es erweist sich aber, dass der Asparagingehalt in den Keimlingen nicht proportional dem Stickstoffgehalt wächst, sondern viel rascher; so kommen auf das Asparagin in Prozenten des gesamten Stickstoffes nach unseren Versuchen:

		Kotyledonen	Keimlinge
Bei *Vicia sativa*	a)	14,5 pCt.	38,2 pCt.
	b)	13,0 „	39,2 „
„ *Pisum sativum*		10,2 „	33,7 „

	Kotyledonen	Stengel	Wurzeln
„ *Vicia Faba*	11,67 „	39,26 pCt.	43,53 pCt.

Dieser Reichtum an Asparagin in den Keimlingen ist auch keine einfache Folge des Vorherrschens der Zerfallsprodukte des Eiweisses vor der Quantität des letzteren, da das Verhältnis der Asparaginmenge zur Quantität der anderen Amidverbindungen in den Keimlingen viel höher ist als in den Kotyledonen; so kommen nach den Angaben von SCHULZE auf das Asparagin folgende Teile des ganzen Amidstickstoffes:

	Kotyledonen	Keimlinge
a)	22,7 pCt.	80,1 pCt. von Amidstickstoff
b)	26,2 „	78,1 „ „ „

Für meinen Versuch mit *Vicia sativa* zeigt die Berechnung:

a)	32,2 pCt.	65,8 pCt. von Amidstickstoff
b)	29,5 „	67,0 „ „ „

Für *Pisum sativum*:

30,0 pCt. 50,8 pCt. von Amidstickstoff

Für *Vicia Faba*:

Kotyledonen	Stengel	Wurzeln
25,2 pCt.	53,3 pCt.	65,5 pCt. von Amidstickstoff.

Somit wird überall für die Stengel ein weit grösserer Anteil des Asparagins in der Mischung der Zerfallsprodukte konstatiert, als für die Kotyledonen. Man muss jedoch zugestehen, dass noch wichtiger in der Frage über den Entstehungsort des Asparagins die Angaben über Konzentration seiner Lösung im Zellsaft verschiedener Organe sein könnten; wenn in dieser Hinsicht grössere Differenzen aufzuweisen wären, so wäre es natürlich, diejenigen Pflanzenteile, die die konzentrierteste Asparaginlösung enthalten, als den Ort der energischsten Bildung dieses Produkts anzusehen. E. SCHULZE [1]) erhielt derartige Daten für die Lupinenkeimlinge; in seinen Versuchen wurden die Pflanzen aus der Wasserkultur an der Oberfläche durch Fliesspapier getrocknet, die Kotyledonen wurden von den Achsenorganen abgeschnitten und das Gewicht im frischen Zustande bestimmt, dann das Material wie gewöhnlich getrocknet und analysiert. Die Resultate waren folgende:

Auf 100 Teile Wasser kam Asparagin:

	Kotyledonen	Übrige Teile
4tägige Lupine	0,65	1,30
6 „ „	1,09	1,45
Dasselbe, zweiter Fall	1,25	1,58
12tägige Lupine	1,07	1,18
Dasselbe bei Licht	1,49	2,00
11tägige Lupine	1,23	1,62

SCHULZE's Zahlen sprechen also für die Voraussetzung, dass sich das Asparagin hauptsächlich in den wachsenden Teilen bildet und aus denselben allmählich in die Kotyledonen unter dem Einfluss des Unterschiedes der Konzentration eindringt.

Beim Wiederholen derselben Bestimmungen in meinem Laboratorium an Erbsen und Bohnen wurden aber zuerst andere Resultate erzielt. Diese Versuche haben auf meine Veranlassung die Herren LOKOT und SCHULOW ausgeführt; als Objekt der Untersuchung dienten in beiden Fällen Keimlinge von 10tägigem Alter. Diese Versuche unterschieden sich von denen SCHULZE's dadurch, dass im frischen Zustande nur die Kotyledonen und die Stengel, nicht aber die Wurzeln gewogen wurden, weil das Trocknen der Wurzeln mit Fliesspapier eine sehr langwierige Operation ist und dieselbe eben deshalb zur Fehlerquelle werden kann. In dem Versuche mit Bohnen in 10tägigem Alter erwies es sich, dass auf die Stengel 26,5 pCt. der ganzen Trockensubstanz der etiolierten Keimlinge, auf die Kotyledonen 68,0 pCt. und auf die Wurzeln nur 5,5 pCt. kommen; folglich bildeten die Wurzeln nach dem Gewicht der Trockensubstanz nur einen sehr geringen Teil der Pflanze.

---

1) Landw. Jahrbücher 1880, 721.

Ohne die unmittelbaren Analysenangaben hier anzuführen, gehe ich direkt zum Vergleich der Konzentration der Asparaginlösung in den Kotyledonen und den Stengeln über.

Auf 100 Teile Wasser kommt:

	Amid-stickstoff überhaupt	Asparagin-stickstoff	N anderer Amid-verbindungen	Lösliche Kohlen-hydrate
In Kotyledonen	0,912	0,230	0.682	2,419
„ Stengeln	0,475	0,253	0,222	0,728

Hier lässt sich also eine grosse Annäherung in der Konzentration der Asparaginlösung bei grosser Differenz für andere Amidverbindungen beobachten. Dieselben Resultate ergaben sich auch im Versuch mit Erbsen:

Auf 100 Teile Wasser kommt:

	Asparagin N	N von anderen Amidverbindungen
In den Kotyledonen	0,229	0,53
„ „ Stengeln	0,225	0,24

Da diese Angaben nicht mit den Angaben von SCHULZE übereinstimmten, so musste ich die Möglichkeit von Differenzen in Abhängigkeit von der Natur und des Alters der Keimlinge, sowie einiger sekundärer Umstände voraussetzen. Deshalb wurden die Versuche mit der Lupine nach meinem Vorschlag von Herrn MALUSCHIZKY wiederholt; sie gaben aber für zwei verschiedene Stadien nicht zusammenfallende Resultate, welche damals keine Erklärung fanden. Die Versuche mit Erbsen wurden von Herrn DOBROWOLSKY wiederholt; bei der Entwicklung der Keimlinge machte sich nur der Unterschied von unseren früheren Kulturen bemerkbar, dass die Stengel kurz und dick blieben, nicht vertikal wuchsen, sondern sich zur Seite bogen; bei der Analyse ergaben sich Resultate, die mit denen SCHULZE's übereinstimmten, d. h. die Konzentration der Asparaginlösung war in den Keimlingen viel höher als in den Kotyledonen. Dies sind die Daten:

Auf 100 Teile Wasser kommt

	Asparagin-N: in den Kotyledonen	in den Keimlingen
6tägige Keimlinge	0,155 pCt.	0,330 pCt.
12 „ „	0,175 „	0,312 „

Um dieselbe Zeit machte NELUBOW[1]) eine Mitteilung über den Einfluss des Leuchtgases auf die Stengelteile etiolierter Keimlinge; aus seinen Angaben und Abbildungen erkannte ich klar, dass die Erbsen in den Versuchen von DOBROWOLSKY nicht normal, sondern

1) Tageblatt des XI. Naturforscherkongresses in St. Petersburg 1902, 190 (russisch).

von der Laboratoriumsluft vergiftet waren (gerade in der Zeit zwischen den von SCHULOW angestellten Versuchen und denen von DOBROWOLSKY wurde unser Laboratorium mit Gasleitung versehen, während früher die Spiritusbrenner zum Erwärmen benutzt wurden). In der Voraussetzung, dass das Leuchtgas seinen Einfluss nicht nur auf die äussere Form, sondern auch auf die chemische Beschaffenheit der Keimlinge ausübt, schlug ich Herrn SCHULOW vor, den Versuch mit den Bohnen parallel im Laboratorium (mit Gasleitung) und in dem Gewächshaus, wo kein Gas war, zu wiederholen.

Die Versuche im Laboratorium ergaben für Bohnen dieselben Resultate, welche in den Versuchen von DOBROWOLSKY mit Erbsen beobachtet wurden: der Wuchs blieb zurück, die Stengel wurden krumm, am 15. Tage (vom Auspflanzen auf das Netz gerechnet) war die Länge der am stärksten entwickelten Stengel 13—14 *cm*. In dem Gewächshaus (ohne Gas) wurde ein üppiger Wuchs beobachtet, bei vertikaler Stellung der Stengel; am Ende des Versuches erlangten sie eine Länge von 35—45 *cm*. Die Analyse ergab folgendes:

Auf 100 Teile Wasser kommt Asparaginstickstoff:

	Laboratoriumsluft		Reine Luft	
Alter	Kotyledonen	Stengel	Kotyledonen	Stengel
5tägige	0,236	0,445	0,212	0,231
10tägige	0,297	0,524	0,165	0,217
15tägige	0,348	0,625	0,140	0,289

Diese Zahlen zeigen, dass während die Keimlinge, die in der Laboratoriumsluft herangezogen waren, sehr früh die Differenz der Asparaginkonzentration (zugunsten des Stengels) äussern, bei den normalen Keimlingen anfangs ein Verhältnis sich herausstellt, welches sich einer Gleichung nähert und sich erst später zugunsten der Stengel ändert.

Hierdurch lassen sich die Resultate der früher ausgeführten Versuche (1899) erklären, in denen nur junge Keimlinge untersucht wurden[1]).

Also im allgemeinen haben wir hier eine Bestätigung von SCHULZE's Resultaten erhalten, und zwar, dass die Asparaginkonzentration in den Keimlingen dessen Konzentration in den Kotyledonen übersteigen kann, oder dass diese Konzentrationen (in den jungen Keimlingen) nahezu einander gleich sind; jedoch sind bis jetzt keine

1) Obschon die Keimlinge damals als 10tägige notiert, aber bei einer niedrigeren Temperatur (im Winter) erzeugt worden sind, so ist es natürlich, dass sie in ihrer Entwicklung von den im Gewächshaus erhaltenen Keimlingen zurückgeblieben sind; ausserdem ist im Bericht von Herrn LOKOT nicht gesagt, ob das Alter des Keimlings vom Tage des Aufquellens des Samens oder vom Tage des Auspflanzens auf das Netz berechnet wurden (die Differenz dabei kann etwa drei Tage erreichen).

Fälle bekannt, in denen die Asparaginkonzentration in den Kotyledonen höher wäre als in den Achsenorganen.

Was die anderen Amidverbindungen (ausser Asparagin) anbetrifft, so ist ihre Konzentration immer viel höher in den Kotyledonen, als in den Keimlingen.

Um die Bedeutung dieser Tatsachen zu beurteilen, wollen wir im allgemeinen das Umwandeln der stickstoffhaltigen Substanzen beim Keimen betrachten. Meine früheren Versuche mit *Vicia sativa* und *Vicia Faba*[1]) führten mich zu dem Schlusse, dass die dabei beobachteten Tatsachen nicht besonders gut mit den allgemein verbreiteten Ansichten über das Asparagin als Transportform von stickstoffhaltigen Substanzen übereinstimmen und viele Eigentümlichkeiten des Prozesses an die frühere Ansicht von BOUSSINGAULT erinnern, nach welchen das Asparagin als Analogon des Harnstoffes für etiolierte Pflanzen betrachtet werden soll, welcher nur unter dem Einfluss von Licht zur Eiweissbildung verwendet wird.

Während der seitdem verflossenen Jahre vermehrte sich die Menge der Tatsachen, welche dafür sprechen, dass das Asparagin nicht ein primäres Zerfallsprodukt des Eiweisses sei, welches sich in den Kotyledonen bildet, sondern dass es ein sekundäres Produkt des Stoffwechsels in den wachsenden Teilen ist; hierbei wollen wir auf einige Punkte, die zugunsten der sekundären Bildungsweise des Asparagins sprechen, hinweisen:

1. Beim Keimen bildet sich das Asparagin in einem andern quantitativen Verhältnis als die Asparaginsäure bei hydrolytischer Spaltung des Eiweisses und zwar bildet das Asparagin das Hauptzerfallsprodukt beim Keimen und auf dasselbe kann bis 65 pCt. (*Vicia sativa*) oder sogar 75 pCt. (Lupine) des ganzen Amidstickstoffes kommen, folglich fällt auf die Asparaginsäure 32 bis 37 pCt.; bei der Hydrolyse des Eiweisses erhielt aber RITTHAUSEN nur 0,5 bis 3,5 pCt. Asparaginsäure; in den Vordergrund tritt Leucin.

2. Wie E. SCHULZE zeigte, tritt dieser Unterschied zwischen der gewöhnlichen Säurehydrolyse und dem Keimungsprozess desto schärfer hervor, je spätere Keimungsstadien genommen werden; bei 6- bis 7tägigen Keimlingen von *Vicia sativa* macht sich neben dem Asparagin ziemlich viel Leucin, Tyrosin, Hexonbasen bemerkbar; bei 3- bis $3^1/_2$wöchentlichen Keimlingen ist das Bild schon ein ganz anderes. Tyrosin, Asparagin fällt fast ganz fort, Leucin ist wenig, aber dafür viel Asparagin vorhanden: seine Ausbeute ist fünfmal grösser als in den jungen Keimlingen. Ebenfalls macht sich auch bei anderen Pflanzen eine solche allmähliche Umwandlung anderer stickstoff-

1) Landw. Versuchsstationen, XLV und LII.

haltiger Verbindungen in Asparagin bemerkbar, als ob dieselben das Material zur Asparaginbildung hergäben[1]).

3. Zugunsten einer solchen sekundären Bildung des Asparagins (oder mindestens dessen Hauptmenge) sprechen die von mir im Jahre 1897 in den Versuchen mit *Pisum sativum* und *Vicia Faba* konstatierten Tatsachen, bei denen es sich durch quantitative Bestimmungen herausstellte, dass in der zweiten Hälfte der Keimungsperiode die Energie der Asparaginbildung die Geschwindigkeit des Eiweisszerfalls übersteigt (siehe die graphische Darstellung in meinem Artikel in Landw. Versuchsstationen, LII[2]), so dass das Asparagin sich offenbar aus anderen Stoffen, wahrscheinlich aus Amidosäuren (teilweise vielleicht auch aus Hexonbasen) bildet. Dasselbe ist auch aus den Analysen von MERLIS für die Lupine ersichtlich (Landw. Versuchsstat. XLVIII).

4. Dann ist der Umstand von grosser Wichtigkeit, dass BUTKEWITSCH beim Untersuchen der Eiweisszerfallsprodukte unter dem Einfluss des proteolytischen Fermentes, das sich in den keimenden Samen befindet, die Bildung derselben Amidosäuren und Basen konstatierte, die sich bei der Hydrolyse unter dem Einfluss mineralischer Säuren bilden, jedoch dabei keine Asparaginbildung wahrnehmen konnte[3]).

5. Endlich, wie wir eben gesehen haben, entspricht nicht die Asparaginverteilung in Keimlingen und Kotyledonen der Vorstellung, die man sich über das Asparagin als sich in den Kotyledonen bildende Transportform der Proteïnstoffe gemacht hat; seine Hauptquantität befindet sich in den wachsenden Teilen, ausserdem, wenn man den Wassergehalt in Betracht zieht, der sich in den Keimlingen und Kotyledonen befindet, so erweist sich, dass die Konzentration der Asparaginlösung, bei einem gewissen Alter, viel höher in den Keimlingen als in den Kotyledonen ist; dagegen wird gerade das Gegenteil an den übrigen (primären) Produkten beobachtet, ihre Konzentration ist stärker in den Kotyledonen als in den Keimlingen. Somit muss angenommen werden, dass das Asparagin hauptsächlich oder ausschliesslich in den wachsenden Teilen auf sekundäre Weise aus den gewöhnlichen Eiweisszerfallprodukten entsteht. Diese letzteren bilden sich scheinbar in den Kotyledonen ursprünglich in demselben quantitativen Verhältnis, wie bei der Säurehydrolyse in vitro. Jetzt

1) Vergl. SCHULZE, Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. XXX. Hier auf der Seite 310 kommt SCHULZE zu folgendem Schluss: „Aus diesen Tatsachen ergibt sich zugleich die völlige Unhaltbarkeit der Hypothese, dass die Eiweissstoffe in den Pflanzen in Asparagin und ein Kohlenhydrat zerfallen.“ Siehe auch spätere Mitteilung von E. SCHULZE in Bd. XXXVIII derselben Zeitschrift.

2) Russische Mitteilung wurde im Jahre 1897 gemacht.

3) Zeitschrift für physiol. Chemie, XXXII.

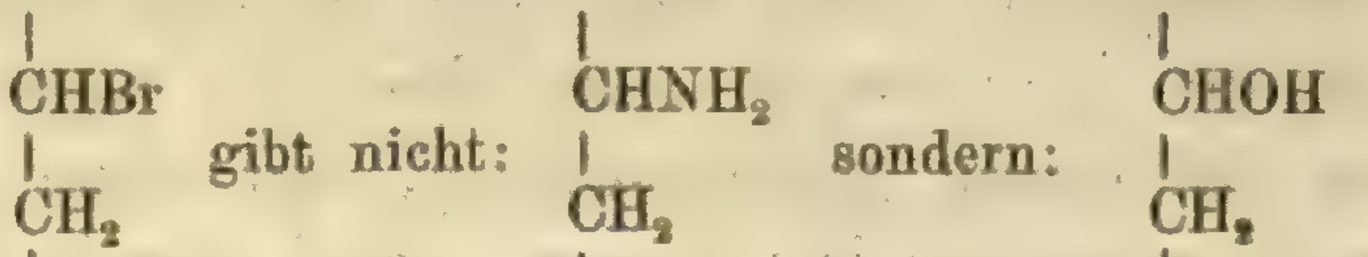
wollen wir versuchen zu verfolgen, auf welche Weise dieser Übergang in Asparagin möglich ist.

Da das Asparagin zwei NH_2-Gruppen im Molekül enthält, und die primären Amidosäuren (Leucin, Amidovaleriansäure, Tyrosin u. a.) nur eine solche Gruppe enthalten, so muss man voraussetzen, dass bei der Bildung eines Asparaginmoleküls die Reste zweier Moleküle irgend einer primären Amidosäure (oder zweier verschiedener Säuren) teilnehmen; nur im Fall der Bildung aus Basen (Diamino- und Polyamino-Verbindungen) könnte man sich die Bildung des Asparagins aus nur einem Molekül des primären Produktes vorstellen[1]); jedoch muss man voraussetzen, dass als Hauptprozess dient die Asparaginbildung aus Monoamidosäuren, als vorherrschender Gruppe der Hydrolyseprodukte.

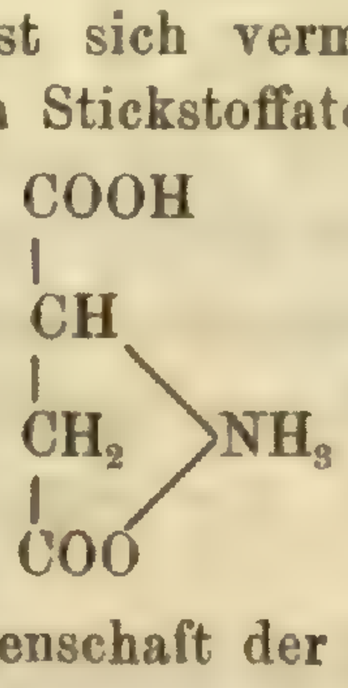
Um auf sekundärem Wege Asparaginsäure einerseits und Ammoniak andererseits (als Material zur Synthese von Asparagin) zu erhalten,

---

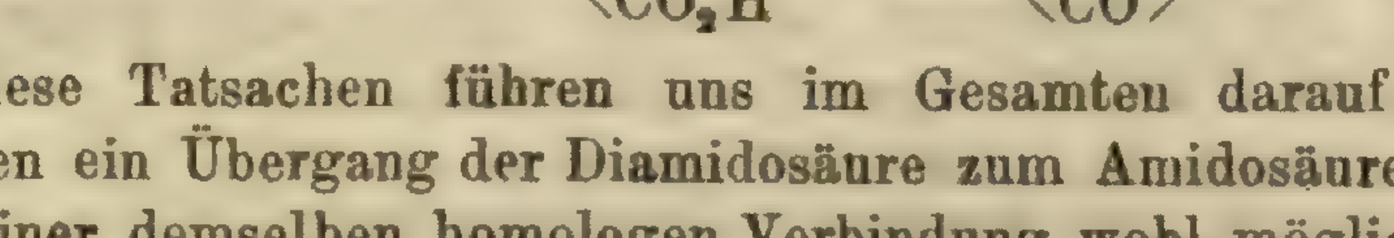
1) Diese Art der Asparaginbildung auf Kosten von Diaminosäuren ist nicht so unmöglich, wie sie auf dem ersten Blick erscheinen mag, da Hinweise auf die Möglichkeit des Überganges der Gruppe NH_2 von unoxydiertem Kohlenstoff zum oxydierten (d. h. die Umlagerung der $R''NH_2—COOH$ in $R''OH—CONH_2$) vorhanden sind; so zeigte SALASKIN, dass, wenn man Blut, welches Amidosäuren (Leucin oder Asparaginsäure) enthält, durch die Leber zirkulieren lässt, ein Teil des Amidosäurestickstoffes in eine unbeständige Form, gleich dem Harnstoff übergeht. (Z. f. physiol. Chemie, S. 128, Bd. 25). LOEWI hält diesen Prozess für eine Fermentation (ibidem, 518). Eine detaillierte Vorstellung über eine solche Umgruppierung gibt uns die Arbeit von LUTZ (Ber. d. d. Chem. Ges. 35, II, 2460 und 4370), in welcher er gezeigt hat, dass durch Einwirkung von Ammoniak auf Brombernsteinsäure keine Amidobernsteinsäure (Asparaginsäure), sondern Malaminsäure erhalten wird.



Solch eine Umgruppierung lässt sich vermittelst des Überganges durch eine Zwischenstufe mit dem fünfwertigen Stickstoffatom erklären:



Hierzu lässt sich auch die Eigenschaft der salzsauren Asparaginsäure beim Erwärmen Fumarimid zu geben zählen.



Diese Tatsachen führen uns im Gesamten darauf hin, dass auch in den Pflanzen ein Übergang der Diamidosäure zum Amidosäureamid, d. h. zum Asparagin oder einer demselben homologen Verbindung wohl möglich ist.

brauchen wir nicht, wie man früher voraussetzte, anzunehmen, dass ein Molekül von Amidosäure unter Bildung von Kohlensäure, Wasser und Ammoniak vollständig oxydiert werden muss; es erweist sich, dass die Abspaltung des Ammoniak schon bei schwachem Oxydieren vor sich geht; so z. B. wurde beim Oxydieren von Leucin durch Permanganat im Laboratorium von Prof. DEMJANOW (Moskau) Valeriansäure, Kohlensäure und Ammoniak bekommen:

$$\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!\rangle CH\,CH_2\,\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}\,COOH + O_2 = \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\!\!\rangle CH\,CH_2\,COOH + CO_2 + NH_3$$

Ebenso spaltet das Tyrosin Ammoniak und Kohlensäure ab und geht in Homogentisinsäure über (siehe diese Berichte 1902, 454; 1903, 243). Bei solchem Entstehungsprozess von Ammoniak können auch Basen beteiligt sein. So zeigte KUTSCHER (Zeitschr. f. physiol. Chemie 32), dass Arginin[1]) bei Oxydieren durch Permanganat Guanidin, Buttersäure, Kohlensäure und Ammoniak liefert. (Bei fernerem Oxydieren werden Guanidin und Bernsteinsäure erhalten; letztere Tatsache ist auch vom physiologischen Standpunkte interessant).

So lässt sich im allgemeinen sagen, dass die primären Zerfallprodukte des Eiweiss bei leichtem Oxydieren geneigt sind, Ammoniak abzuspalten; und da andererseits Säuren gewonnen werden, vielleicht auch Asparaginsäure[2]), so kann durch Bildung von asparaginsaurem Ammonium und Ausscheidung eines Wassermoleküls von letzterem Asparagin entstehen. (Wir erinnern hierbei daran, dass im tierischen Organismus ganz analog aus karbaminsaurem Ammoniak Harnstoff entsteht. Siehe NEUMEISTER, Lehrb. der physiolog. Chemie I, 233).

Eine sehr wichtige Tatsache, welche für die Richtigkeit des oben Erwähnten spricht, wies in letzterer Zeit BUTKEWITSCH nach: Er zeigte, dass bei der Anästhesie der Keimlinge sich Ammoniak ansammelt, während die Bildung des Asparagins verlangsamt wird (Tageblatt des XI. Naturforscherkongresses in St. Petersburg, 1902, 387[3]). Offenbar muss man annehmen, dass die Ammoniakbildung auch in Normalpflanzen vor sich geht, die Pflanze aber wandelt es in eine geeignetere Form, in das Amid der Asparaginsäure um, ebenso wie karbaminsaures Ammonium sich im tierischen Organismus in Karbamid umwandelt.

Moskau, Landw. Institut.

1) Arginin ist eine Base, in deren Molekül Amidovaleriansäure und Guanidin gepaart sind.

2) Ausserdem kann vielleicht die Asparaginsäure auch durch eine Umlagerung, welche gerade das Gegenteil von der in voriger Anmerkung beschriebenen bildet, entstehen.

3) Russisch.

7. E. Bachmann: Zur Frage des Vorkommens von ölführenden Sphäroidzellen bei Flechten.

Eingegangen am 20. Januar 1904.

Auf Grund umfassender Untersuchungen hat FÜNFSTÜCK[1]) in überzeugender Weise dargetan, dass das in den Sphäroidzellen der Kalkflechten enthaltene Öl nicht als Reservestoff aufzufassen ist. Im Gegensatz zu ZUKAL betrachtet er es als ein Sekret und stützt letztere Annahme unter anderem auf die Erfahrung, dass die Fettbildung um so reichlicher erfolgt, je mehr kohlensaure Salze das Substrat enthält. Dem gegenüber hat ZUKAL[2]) darauf hingewiesen, dass auch bei einigen Rinden- und Erdflechten Sphäroidzellen vorkommen, was allerdings nicht viel besagen will, da er, wie ihm schon FÜNFSTÜCK[3]) entgegengehalten hat, alle Angaben über die Menge der Sphäroidzellen und über den etwaigen Gehalt des erdigen Substrats an Karbonaten unterlassen hat.

Die Frage, ob auf einer völlig karbonatfreien Unterlage eine reichliche Produktion von Sphäroidzellen und Fett stattfinden kann, ist demnach noch nicht gelöst, und jede Tatsache, die zu ihrer Lösung beitragen kann, verdient angeführt zu werden. Aus diesem Grunde möchte ich darauf aufmerksam machen, dass ich eine ungemein reiche Bildung von ölhaltigen Sphäroidzellen bei einer Flechte beobachtet habe, welche nicht auf Kalk wächst und deren nächste Verwandten auch nur auf Urgestein gefunden werden. Sie stammt aus Labrador und ist von ARNOLD[4]), der mir seiner Zeit eine kleine Probe zur Feststellung der mikrochemischen Reaktionen geschickt hat, als zum Formenkreis der *Aspicilia caesiocinerea* Nyl. gehörig erkannt worden. Sie wächst auf einem quarzreichen Granit, der ausser dem Quarz noch roten Orthoklas und Spuren schwarzen Glimmers führt. Unter dem Subhymenium ihrer in grosser Anzahl vorhandenen fertilen Thallusfelder findet sich ein aus lauter kugeligen Zellen zusammengesetztes Gewebe, dessen farb-

1) FÜNFSTÜCK, Die Fettabscheidungen der Kalkflechten. Beitr. zur wissenschaftlichen Botanik, Bd. 1. Derselbe, Die Fettabscheidungen der Kalkflechten, ebenda. Bd. 1, Abteilg. 2.

2) ZUKAL, Morphologische und biologische Untersuchungen über die Flechten, II. Abhandlg., S. 74.

3) FÜNFSTÜCK, Weitere Untersuchungen über die Fettabscheidungen der Flechten. Sonderabdruck aus der Festschrift für SCHWENDENER, S. 355.

4) ARNOLD, Labrador, München 1896.

lose und dünne Zellwände in einem 6—9 μ weiten Innenraum ein farbloses und stark lichtbrechendes Öl einschliessen. In ganz dünnen Schnitten betrachtet erweist sich das Gewebe als ein reines Pseudoparenchym von einer Grosszelligkeit und Gleichförmigkeit des Baues, die bei den Flechten nicht häufig sind, in dicken Schnitten erinnert es durch den stumpfen Glanz und die Gleichmässigkeit seiner dicht aneinander liegenden Kugeln an den Erbsenstein der Mineralogen. Die Fettnatur seines Inhaltes ist durch das Verhalten gegen Äther, Alkohol und Alkannatinktur leicht bestimmbar.

Die Mächtigkeit dieses erbsensteinähnlichen Gewebes beträgt nicht weniger als 250—500 μ, und die meisten seiner Zellen sind prall mit Fett gefüllt, umsomehr, je näher dem Substrat. Da man aber beim Abheben eines in Querschnitte zu zerlegenden Thallusfeldes mittels eines feinen Skalpells niemals bis unmittelbar an das Substrat gelangt, sondern der tiefste und vielleicht fettreichste Teil des Flechtenlagers an dem Stein haften bleibt, geht man wohl nicht fehl, wenn man die Dicke des Ölgewebes um die Hälfte stärker annimmt, als sie im Querschnitte erscheint. Allein auch ohne diese Annahme würde die *Aspicilia caesiocinerea* aus Labrador trotz ihres karbonatfreien, kieselsäurereichen Substrats an Fettgehalt kaum hinter irgend einer Kalkflechte zurückstehen.

Ganz ähnliche Verhältnisse herrschen in den sterilen Thallusfeldern. Das erbsensteinähnliche Gewebe schliesst sich jedoch nicht unmittelbar an die Gonidienschicht an, sondern ist von ihr durch eine 2—300 μ dicke Zone getrennt, die aus engeren und weniger regelmässigen Elementen zusammengesetzt ist und statt des Öles eine graue kristallisierte Flechtensäure enthält. Da diese in den Ölzellen fehlt, lösen sich beide Exkrete in ihrer örtlichen Verteilung ab.

Zur Vergleichung habe ich auch ein auf Felsitporphyr ausgebreitetes und mächtig entwickeltes Exemplar der *Aspicilia caesiocinerea* Nyl. von Paneveggio in Tirol untersucht und gefunden, dass nicht nur Öl in dem zwei bis drei Mal mächtiger entwickelten Thallus völlig fehlt, sondern auch Form und Verbindungsweise der Zellen anders sind als bei der von Labrador stammenden Flechte: das Gewebe ist, wenn auch nicht so ausgeprägt wie bei *Aspicilia alpina* Smrft. und anderen kieselbewohnenden Arten derselben Gattung, mehr von filzartiger als pseudoparenchymatischer Beschaffenheit. Das Tiroler Exemplar ist eben nach Bau und Inhalt eine echte Kieselflechte, das von Labrador eine epilithische Kalkflechte gleich der *Aspicilia calcarea* Kbr., nur mit dem Unterschiede, dass sich ihre fetthaltigen Sphäroidzellen, unfähig in das Substrat einzudringen, ausserhalb desselben zu einem dichten, zusammenhängenden, aber darum nicht minder fetthaltigen Gewebe vereinigt haben.

Wenn es gelänge, *Aspicilia calcarea* Kbr. auf einer kalkarmen oder gar kalkfreien Unterlage aufzufinden, müsste ihr Thallus denselben anatomischen Bau zeigen, wie die Labradorflechte, und in der Tat habe ich diese Annahme an einem auf Dachziegeln gewachsenen Exemplare bestätigt gefunden. Es stammt aus der von ARNOLD unter dem Namen Lichenes Monacenses exsiccati herausgegebenen Sammlung, in der es die Nummer 162 hat.

Im normalen Zustande entwickelt die genannte Flechte, wie ich a. a. O.[1]) gezeigt habe, in ihrer rhizoidalen Zone eine grosse Anzahl von verzweigten, aus Sphäroidzellen zusammengesetzten Hyphen, die in den Kalk eingebettet sind. Die auf Ziegeln gewachsenen Thallusläppchen des Münchener Exemplars dagegen besitzen unter der zusammen 40 μ dicken Rinden- und Gonidienschicht ein Gewebe, welches, je weiter nach innen, desto deutlicher pseudoparenchymatisch wird. Unmittelbar unter der Gonidienschicht sind die Zellen enger und unregelmässig geformt, führen auch kein Fett. Erst 80 μ tiefer beginnt die 60—100 μ dicke, aus kugelrunden und grösstenteils mit Fett gefüllten Zellen bestehende Schicht, welche in dicken Querschnitten deutlich das eigentümliche erbsensteinartige Aussehen zeigt. Wie reich sie an Fett ist, geht unter anderem daraus hervor, dass sich beim Anschneiden der Zellen freigewordenes Öl am Rande der in Wasser eingebetteten Präparate in Tropfen bis zu 20 μ Durchmesser angesammelt hatte.

Durch den Übergang von reinem Kalkstein auf ein karbonatarmes Substrat hat die Flechte also weder ihre Kugelzellen, noch ihren Fettgehalt eingebüsst, ja allem Anschein nach nicht einmal vermindert, sondern die lockere, aus einzelnen getrennten Öllhyphen bestehende Rhizoidenzone hat sich zu einem dichten, geschlossenen Gewebe umgebildet, offenbar infolge der Unfähigkeit, in das Substrat tiefer einzudringen. Geht daraus hervor, dass eine echte Kalkflechte auch auf karbonatarmer Unterlage den für Kalkflechten charakteristischen Fettreichtum behalten kann, so ist damit immer noch nicht erklärt, wie *Aspicilia caesiocinerea*, eine echte Urgebirgsflechte, auf einem absolut karbonatfreien Substrat so reichliche Mengen von ölerfüllten Sphäroidzellen entwickeln kann, und da nicht anzunehmen ist, dass ein Irrtum in der Bestimmung vorliegt, bleibt die Tatsache bestehen, dass reichlicher Ölgehalt in vielen Sphäroidzellen nicht bloss bei Kalkflechten vorkommt.

---

1) BACHMANN, Der Thallus der Kalkflechten. Beilage zum Programm der Realschule zu Plauen i. V., 1892, S. 24.

8. O. Rosenberg: Über die Tetradenteilung eines Drosera-Bastardes.

Mit Tafel IV.

Eingegangen am 21. Januar 1904.

In einer im vorigen Jahre erschienenen Arbeit[1]) bin ich des näheren auf das Verhalten der Chromosomen eines Bastardes zwischen *Drosera rotundifolia* und *Drosera longifolia* eingegangen. Als Resultat meiner Arbeit ist anzuführen: Die Stammarten *Drosera rotundifolia* und *longifolia* haben 10, resp. 20 Chromosomen in den Pollenmutterzellen. Die Zahl der Chromosomen in den somatischen Zellen des Bastardes ist die Summe der reduzierten Zahl der Eltern. Bei der Pollenbildung ist die Zahl der Chromosomen im Bastarde verschieden und zwar 10, 15 und 20.

Im Laufe des vergangenen Sommers habe ich neues und vollständigeres Material von verschiedenen Lokalitäten in Schweden gesammelt, sodass ich auch die Bildung des Embryosacks verfolgen konnte. An einer anderen Stelle werde ich eine ausführliche Arbeit über meine *Drosera*-Untersuchungen liefern, hier möchte ich nur die Hauptresultate kurz anführen.

Besonderes Gewicht habe ich darauf gelegt, die Zahl der Chromosomen in den verschiedenen Teilungsphasen des Kerns festzustellen, sowohl in den somatischen, wie auch in den Pollen- und Embryosackmutterzellen.

Überall habe ich in den somatischen Zellen 30 Chromosomen gefunden. Eine besondere Anordnung der beiden Chromosomenhaufen (10 + 20) in der Äquatorialplatte habe ich nicht beobachtet, sondern die Chromosomen lagen alle gleichmässig in derselben verteilt.

Während der Prophase des ersten Teilungsschritts in der Pollenmutterzelle, wo die Chromosomen kurz, kugelig oder ellipsoidisch erscheinen, kann man die Zahl derselben verhältnismässig leicht feststellen; hierbei zeigten sich immer nur 20 Chromosomen. In einigen Kernen lagen die Chromosomen dicht neben und über einander, so dass die Zählung derselben unsicher wurde und darum andere Chromosomenzahlen herauskamen. Bei genauer Betrachtung zeigt sich, dass die Chromosomen nicht alle gleich gross sind.

1) Das Verhalten der Chromosomen in einer hybriden Pflanze. Diese Berichte, Bd. XXI, 1903, S. 110 u. f.

sondern ein Teil entschieden grösser und ellipsoidisch ist und dabei eine Einkerbung in der Mitte hat. Man könnte meinen, diese Verschiedenheit beruhe darauf, dass die Chromosomen von verschiedenen Seiten beobachtet worden sind. Das ist aber nicht der Fall, denn bei genauerer Beobachtung lässt sich feststellen, dass wenn auch zwei Chromosomen bei einer Einstellung als gleich gross erscheinen, dieselben doch bei anderer Einstellung sich als ungleich lang erweisen. Übrigens findet man, wenn man die Zahl der grossen und kleinen Chromosomen rechnet, immer nur 10 grosse und 10 kleine. Die grossen erweisen sich bei genauerer Betrachtung als Doppelchromosomen und werden in Folgendem auch als solche bezeichnet, die kleinen demnach als einfache Chromosomen. In der Embryosackmutterzelle kommen in demselben Stadium auch 10 Doppel- und 10 einfache Chromosomen zum Vorschein.

Am deutlichsten nimmt man diese Verschiedenheit der Chromosomen in der Metaphase wahr (Fig. 1). Im Äquator liegen 10 Doppelchromosomen; die Längsachse derselben liegt parallel zu der Spindelachse. Da und dort zwischen den Spindelfasern, oft nahe den Polen, liegen die kugeligen, einfachen Chromosomen, welche gar keine Einschnürung in der Mitte zeigen. Als ich diese Anordnung der Chromosomen zuerst wahrnahm, glaubte ich hier einen ziemlich eigentümlichen Einzelfall gefunden zu haben; später bildete ich mit der Camera eine Menge solcher Spindelfiguren ab und fand zu meiner Verwunderung überall 10 Doppelchromosomen im Äquator und 10 einfache Chromosomen mehr oder weniger unregelmässig ausserhalb desselben verteilt. In ein paar Fällen konnte ich fünf einfache Chromosomen in dem oberen Teil der Spindel und fünf im unteren beobachten; in zwei Fällen lagen vier im oberen und sechs im unteren Teil derselben (vgl. Fig. 1). Diese Anordnung beruht sicher nicht auf einer frühzeitigen Spaltung von fünf Chromosomen und Auseinanderweichen der Segmente, denn wie schon oben angeführt, kann man diese Verschiedenheit der Chromosomen schon zu Beginn der Prophase beobachten und später noch fortwährend verfolgen. Niemals habe ich bei den zahlreichen Zählungen 15 Chromosomen in diesem Stadium gefunden. Die angeführte Erscheinung lässt sich nur in Zusammenhang mit der Reduktionsfrage zur Genüge erklären; darüber weiter unten.

Die Tochterkerne werden in gewöhnlicher Weise umgebildet; die Zahl der Chromosomen ist jedoch bei diesen ziemlich schwer festzustellen. In einigen Fällen habe ich mit Sicherheit 15 Chromosomen gezählt, doch kommen auch hier und da andere Zahlen vor. Dieser Umstand findet seine Erklärung darin, dass sich in der Anaphase die 10 Doppelchromosomen im Äquator spalten, was schon die Einschnürung angedeutet hatte, danach wandern 10 zu dem

einen und 10 zu dem anderen Pole, wo sie sich mit einer Kernmembran umgeben; hierbei werden die kleinen einfachen Chromosomen näher an den Polen bei der Telophase in den Tochterkern mit hineingezogen. Oft bleiben jedoch einige dieser Chromosomen im Cytoplasma zurück. Bei dem nächsten Teilungsschritt tritt eine übrigens schon während des ersten Teilungsschrittes angedeutete Längsteilung der Chromosomen ein, in Übereinstimmung mit STRASBURGER's Angaben. Hierbei teilt sich auch wenigstens ein Teil der einfachen Chromosomen. Während dieser Teilung werden jedoch in den meisten Fällen, wie meine jetzige Untersuchung auf Grund reichlicheren Materials mit Sicherheit lehrt, viele Chromosomen im Cytoplasma zurückgelassen (Fig. 2). Solche Chromosomen werden, besonders wenn sie zu zweien oder dreien zusammenliegen, zu kleinen Zwergkernen umgebildet, wie z. B. in *Hemerocallis*. Von diesen isolierten Chromosomen oder Zwergkernen gehen oft „Verbindungsfasern“ nach den grösseren Kernen, dieselben sind jedoch vielleicht, wenigstens zum Teil, nur als Artefakte aufzufassen. Die Zahl der Chromosomen in den vier Tochterkernen der Tetrade ist jetzt für gewöhnlich 10, hier und da 11 oder auch mehr. Letzterer Umstand beruht darauf, dass die Längshälften der Doppelchromosomen des zweiten Teilungsschrittes alle nach den Polen gehen, um da die Tochterkerne zu bilden, also 10 Chromosomen, und dass sich dann zufälligerweise eines oder einige der einfachen Chromosomen zu diesen gesellen. Besonders lehrreich ist in dieser Hinsicht Fig. 2, wo ein Chromosom so dicht an der Kernmembran liegt, dass es beinahe in den Kern aufgenommen werden könnte, wodurch eine andere Chromosomenzahl verursacht werden würde. Die Chromosomen im Cytoplasma werden bald aufgelöst, und in späteren Stadien ist nichts mehr davon zu sehen. Die Exine wird in gewöhnlicher Weise gebildet. Der Kern der Pollenzelle geht in üblicher Weise ins „Ruhestadium“ über; hierbei können jedoch, besonders in Eisenhämatoxylinpräparaten die Chromosomen nochmals gezählt werden; fast immer findet man die Chromosomenzahl 10 vorhanden. Die Teilung des Pollenzellkerns habe ich sehr selten wahrgenommen (Fig. 5), dabei waren aber dann deutlich 10 Chromosomen zu sehen. Als Resultat dieser Teilung zeigen sich für gewöhnlich zwei gleich grosse Kerne; die Differenzierung in einen vegetativen und einen kleinen generativen Kern wird selten vollbracht. Die Mehrzahl der Pollenkörner zeigen später Desorganisationsphänomene, und schliesslich ist der Inhalt der Zellen verschwunden, und nur die Exine bleibt zurück.

Bei der Embryosackbildung habe ich im Grossen und Ganzen dieselben Erscheinungen vorgefunden wie bei der Pollenbildung. Ich kann mich also hier kurz fassen. Der Kern der Archesporzelle zeigt ein typisches Synapsisstadium. In Fig. 6 ist ein etwas späteres Stadium

abgebildet worden, wo die Chromosomen deutlich zum Vorschein kommen. Daraus erhellt, dass hier abermals verschieden grosse Chromosomen vorkommen. Einige liegen sehr nahe aneinander und sind auch miteinander mehr oder weniger vereinigt, während andere als kleine rundliche Körner erscheinen. Später werden die Chromosomen grösser; gleichzeitig hiermit verschwindet das Fadengerüstwerk. Hierbei ist noch immer die Verschiedenheit von grossen Doppelchromosomen und kleineren einfachen Chromosomen charakteristisch. In Fig. 7 ist eine spätere Prophase abgebildet, und hierbei kann man deutlich 10 grosse Doppelchromosomen und 10 einfache Chromosomen wahrnehmen. Die Fig. 8 und 9 stellen ungefähr dasselbe Stadium wie Fig. 1 dar. In Fig. 8a liegen acht Doppelchromosomen im Äquator und dazwischen auch drei einfache, während andere drei im oberen Teil der Spindelfigur vorkommen. In Fig. 9 ist ein etwas späteres Stadium abgebildet, wo die Chromosomen auseinandergehen. Es entstehen zwei Tochterkerne und Tochterzellen, die untere der letzteren teilt sich nochmals, schliesslich wird die unterste dieser Zellen zum Embryosack ausgebildet. Der Kern des Embryosacks teilt sich in zwei Kerne, und für gewöhnlich ist die Ausbildung des Embryosacks damit abgeschlossen. In seltenen Fällen habe ich jedoch vollständig typische Embryosäcke gefunden, die allem Anschein nach fertil waren. Eine Bestätigung dessen finde ich in Folgendem: Einige Blüten des Bastards wurden kastriert und Pollen von *Drosera longifolia* auf die Narben derselben übergeführt. In einem Fruchtknoten dieser Blüten fand ich dann einen einzigen Embryosack mit mehrzelligem Embryo und ziemlich gut ausgebildetem Endosperm. Ich bin daher zu dem Schluss gekommen, dass diesem Bastarde die Möglichkeit der Ausbildung befruchtungsfähiger Eizellen nicht vollständig fehlt.

Als Zusammenfassung der Resultate dieser Untersuchung ist also anzuführen, dass in diesem Bastarde bei der Tetradenteilung Kerne mit verschiedener Chromosomenzahl vorkommen, wie ich schon früher angegeben habe; doch muss ich hier betonen, dass diese ungleichen Chromosomenzahlen in verschiedenen Teilungsphasen auftreten, und dass als Schlussprodukt immer nur 10, oder durch zufällige Aufnahme von Chromosomen bisweilen auch andere Zahlen vorkommen.

In Folgendem will ich nun näher auf die oben angeführte eigentümliche Erscheinung bei der Prophase und den darauf folgenden Entwickelungsstadien der Pollen- und Embryosackmutterzellen eingehen. Ich glaube, dass die Verschiedenheit in der Grösse der Chromosomen nur im Zusammenhange mit der Reduktionsfrage zu erklären ist. Durch STRASBURGER's und GUIGNARD's neuere Untersuchungen kann wohl als festgestellt angesehen werden, dass eine

Reduktionsteilung im letzten Teilungsschritt bei den Pflanzen nicht vorkommt, sondern dass auch hier die Tochterchromosomen aus einer Längsteilung, die schon im ersten Teilungsschritt angedeutet war, hervorgehen. Hierdurch sind endlich die vielen Controversen betreffs des allgemeinen Vorgangs der Tetradenteilung beseitigt. Eine andere Frage bleibt noch, wie man sich den eigentlichen Verlauf der Reduktion der Chromosomen auf die Hälfte vorstellen soll.

Ziemlich allgemein ist wohl die Ansicht, dass die Reduktion der Chromosomen darauf beruhe, dass zwei nebeneinander liegende Chromosomen sich miteinander vereinigen; ob diese Vereinigung nur eine vorübergehende ist und später wieder gelöst wird (eine zoologischerseits vielfach vertretene Ansicht), oder ob sie bis zur vollständigen, bleibenden Verschmelzung der beiden Chromosomen, sowie ihrer Iden geht (wie botanischerseits wohl am meisten angenommen wird), das ist eine noch nicht aufgeklärte Frage. Meiner Ansicht nach wird die Annahme einer doppelten Längsspaltung gar nicht davon berührt, ob diese oder jene Art der Vereinigung der Chromosomen zuvor stattgefunden hat; denn es kommen Angaben vor, wo dieser Prozess sowohl durch eine Vereinigung mit den Enden als auch mit den Längsseiten der Chromosomen vor sich gegangen ist[1]).

Dass eine solche Vereinigung wirklich besteht, findet seine Bestätigung auch botanischerseits in einigen Angaben von verschiedenen Autoren. So hat z. B. neulich CANNON[2]) gezeigt, dass sich schon in der Telophase des Urmutterzellkernes der Pollenkörner die Chromosomen paarweise aneinander legen.

In *Drosera rotundifolia* wie auch in unserem Bastarde kann man dergleichen Bilder während der Prophase der ersten Teilung mehrfach erhalten; dieselben sind nicht anders zu erklären wie als eine Vereinigung der ursprünglichen Chromosomen der somatischen Kerne (vgl. Fig. 11—14 meiner genannten Arbeit). Unsere Fig. 6 zeigt auch, wie kurz nach dem Synapsisstadium wenigstens einige der Chromosomen in der Tat Zwillingschromosomen darstellen, die sicher aus einer Vereinigung von zwei Chromosomen entstanden sind und nicht als frühzeitige Längsspaltung eines Chromosoms aufgefasst werden können. Gegen letztgenannte Auffassung spricht auch der Umstand, dass in späteren Stadien dieser Vereinigungsprozess noch weiter fortschreitet, sodass zu Beginn der Metaphase die Vereinigungsfläche nur als eine Einschnürung zu Tage tritt.

---

1) Vgl. H. VON WINIWARTER, Recherches sur l'ovogénèse ... de l'ovaire des Mammifères. Archives de Biologie, XVII, 1900.

2) W. A. CANNON, Studies in plant hybrids. Bull. Torrey Bot. Club, 30, 1903, sowie W. A. CANNON, Studies in plant hybrids. Contrib. New York Bot. Garden, 1903.

Es wird weiter mehrmals angenommen, dass die so gebildeten Doppelchromosomen je ein Chromosom von jedem der Elternindividuen besitzen. Führen wir diese Betrachtungsweise auf unseren Bastard über, so liegt die Erklärung der Verschiedenheit in der Grösse der Chromosomen klar. Der Kern der somatischen Zellen des Bastards stammt von dem befruchteten Eikern her, welcher durch Vereinigung von zwei Kernen mit 10 resp. 20 Chromosomen gebildet worden ist. Die Chromosomen liegen immer nebeneinander, bei jedem Teilungsschritt, und in Übereinstimmung hiermit ist ihre Zahl hier 30. Erst wenn die Geschlechtszellen gebildet werden sollen, tritt eine Vereinigung der Chromosomen ein. Es wird also in den Pollen- und Embryosackmutterzellen etwa im Synapsisstadium ein von *Drosera longifolia* stammendes Chromosom mit einem Chromosom, das von *Drosera rotundifolia* stammt, vereinigt. *Drosera rotundifolia* wird in dem Bastardkern nur von 10 Chromosomen repräsentiert, während *Drosera longifolia* deren 20 besitzt. Nun findet die Vereinigung zwischen den Chromosomen der beiden Eltern je paarweise statt; es können hier also nur 10 Chromosomen von *Drosera longifolia* von 10 Chromosomen von *Drosera rotundifolia* sozusagen „gebunden" werden. Die übrigen 10 *Drosera longifolia*-Chromosomen finden keine entsprechenden von *Drosera rotundifolia* und müssen demnach als einfache Chromosomen neben den anderen 10 Doppelchromosomen vorhanden sein, was auch thatsächlich gefunden worden ist. Ich finde also in dieser Erscheinung eine Bestätigung der Ansicht, dass einerseits bei der Reduktion eine Vereinigung von Chromosomen zu zwei und zwei stattfinden, andrerseits, dass hierbei Chromosomen sich paarweise von jedem der Elternindividuen vereinigen.

Ich bin mir völlig bewusst, dass diese Deutung des Reduktionsvorganges noch lange nicht genügend durch Tatsachen begründet ist. Jedenfalls muss ich bekennen, dass mir zurzeit keine andere zufriedenstellende Erklärung des genannten eigentümlichen Verhaltens der Chromosomen möglich ist.

Sicher wird eine nähere Prüfung des Verhaltens des „ruhenden" Pollenmutterzellkernes weitere Aufschlüsse über diese Frage geben. Denn hier wenigstens, wenn nicht schon früher, muss doch der eigentliche Reduktionsvorgang beginnen, dessen weitere Resultate in der Tetradenteilung klar vorliegen.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren sind mit ZEISS' Ap. Hom. Imm. 1,5 *mm* mit Hilfe der ABBE'schen Kamera gezeichnet. Fig. 1 mit Kompens.-Okular 18 (Vergr. ca. 3000); Fig. 3. 4, 5 mit Kompens.-Okular 12 (Vergr. ca. 2000); alle anderen Figuren mit Kompens.-Okular 6 (Vergr. 1000).

Fig. 1*a*, *b*. Metaphase im ersten Teilungsschritt der Pollenmutterzelle; in zwei aufeinander folgenden Serienschnitten gezeichnet.

Fig. 2. Teil der Pollenmutterzelle nach Vollendung des zweiten Teilungsschrittes; im Tochterkern 10 Chromosomen; 5 Chromosomen ausserhalb des Kernes zwischen den Verbindungsfäden.
„ 3. Dasselbe Stadium mit vier einfachen Chromosomen im Cytoplasma.
„ 4. Einkernige Pollenzelle mit den Chromosomen im ruhenden Kern.
„ 5*a*, *b*. Pollenzelle, Teilung des Kernes in zwei aufeinander folgenden Schnitten, 10 Chromosomen.
„ 6. Kern der Embryosackmutterzelle kurz nach dem Synapsisstadium; ein Teil der Chromosomen zu zwei und zwei vereinigt; einige einfach.
„ 7*a*, *b*. Embryosackmutterzelle; Prophase des Kerns; 10 doppelte und 10 einfache Chromosomen.
„ 8*a*, *b*. Embryosackmutterzelle, erste Teilung, Metaphase; 10 doppelte und 10 einfache Chromosomen.
„ 9*a*, *b*, *c*. Dasselbe in drei aufeinander folgenden Schnitten; die Chromosomen beginnen auseinanderzuweichen; 10 doppelte und 10 einfache Chromosomen.

9. N. Doroféjew: Über Transplantationsversuche an etiolierten Pflanzen.

(Vorläufige Mitteilung).

Mit Tafel V.

Eingegangen am 27. Januar 1904.

Weitaus der grössere Teil der über Transplantation handelnden Werke befasst sich mit Versuchen, die an Organen normaler Pflanzen ausgeführt wurden, so z. B. das grundlegende Werk VÖCHTING's[1]), die zahlreichen Veröffentlichungen DANIEL's und die anderer Verfasser. Hin und wieder trifft man einige Bemerkungen über Erfahrungen beim Pfropfen panachierter Zweige[2]). Angaben über das Verhalten gepfropfter etiolierter Zweige krautiger Pflanzen (*Brassica*-Arten) finden wir bei DANIEL[3]), der die Möglichkeit einer erfolgreichen Transplantation etiolierter Sprosse auf Grund seiner durchgehends negativ ausgefallenen Versuche leugnen zu können glaubte.

1) Über Transplantation am Pflanzenkörper. Untersuchungen zur Physiologie und Pathologie, 1892.

2) Das Verhalten panachierter kraut- und strauchartiger Malvaceen wurde jüngst von LINDEMUTH den Anfängen einer eingehenderen experimentellen Behandlung unterworfen. (Vorläufige Mitteilungen von Veredlungsversuchen innerhalb der Malvaceen und Solanaceen. Gartenflora 1897, Heft 1. Dort die übrige Literatur).

3) Sur quelques applications pratiques de la greffe herbacée. Revue générale de Botanique, T. 6, 1894, p. 356.

Diesen Angaben[1]) zufolge welkten alle etiolierten Pfropfreiser und gingen binnen acht Tagen zugrunde, soweit sie nicht imstande gewesen waren, während dieser Frist zu ergrünen, und das trotz aller Bemühungen, die Versuchspflanzen vor übermässiger Transpiration zu schützen.

Als ich an die nähere Untersuchung der bei der Transplantation etiolierter Sprosse obwaltenden Verhältnisse trat, hegte ich an der Richtigkeit der Angaben eines so erfahrenen Forschers wie DANIEL selbstverständlich nicht die geringsten Zweifel. Doch erschien mir seine zwar mit Reserve ausgesprochene[2]) Verallgemeinerung negativer Resultate etwas voreilig, zumal in einer früheren Veröffentlichung DANIEL's selbst Angaben zu finden sind, welche näher diskutiert die Möglichkeit eines positiven Erfolges nahe legen. In seinen „Recherches morphologiques sur la greffe“[3]) finden wir den aus zahlreichen Pfropfversuchen gezogenen Schluss[4]): „Dans les plantes de même famille . . . . . le greffon se sert en général des réserves du sujet comme des siennes.“ Da das Austreiben der Sprosse aus den dieselben erzeugenden Knollen, Rhizomen usw. immer auf Kosten der darin enthaltenen Reservestoffe geschieht und die austreibenden Sprosse die erste Zeit ihres Daseins auch unter normalen Verhältnissen häufig etioliert sind, so hat man sich nur diesen Zustand etwas über das normale Mass verlängert und den etiolierten Austrieb durch ein ebenfalls etioliertes Pfropfreis ersetzt zu denken, um zu einer Zusammenstellung zu gelangen, der vom allgemeinen Standpunkte aus ein positiver Erfolg kaum abgesprochen werden kann.

Einige Jahre später[5]) wird von demselben Verfasser folgender interessanter Pfropfversuch mitgeteilt: ein abgeblühter Spross einer im Anfang Mai bereits einziehenden Pflanze von *Scopolia carniolica* wurde auf eine kräftig vegetierende Unterlage von *Lycopersicum esculentum* aufgepfropft, wodurch er zu erneutem Wachstum angeregt wurde, zum zweiten Mal blühte und Früchte trug.

Beide Fälle zeigen darin eine unverkennbare Analogie, dass die Pfropfreiser einen mehr oder weniger bedeutenden Teil ihres Ent-

---

1) l. c. IV. De l'impossibilité de greffer les parties étiolées des végétaux herbacés, p. 361.

2) l. c. S. 362.

3) Revue gén. de Botanique, T. VI, 1894, p. 1.

4) l. c, S. 64.

5) Sur une modification produite chez le *Scopolia carniolica* à la suite de sa greffe sur Tomate. Comptes rendus de l'Ac. des sciences de Paris, 1902, T. 135, p. 481. Derselbe Versuch beschrieben in „La théorie des capacités fonctionelles et ses conséquences en agriculture“ desselben Verfassers. Extr. du Bulletin de la société scientifique de l'ouest 1902, p. 221. Beide Beschreibungen sind leider so kurz gefasst, dass sie den Leser über einige der wichtigsten Punkte ganz im Unklaren lassen.

wicklungsganges auf Kosten des von den Unterlagen gelieferten plastischen Materials durchgemacht haben. Da aber die Versuche unter vollem Zutritte des Lichtes ausgeführt wurden, trat die in stetiger Zunahme begriffene Assimilationstätigkeit der Pfropfreiser selbst als ein Umstand hinzu, der die Beurteilung der gegenseitigen trophischen Verhältnisse zwischen Unterlage nnd Pfropfreis sehr erschwerte.

In Anbetracht dessen stellte ich mir zur Aufgabe: 1. überhaupt die Möglichkeit einer Transplantation etiolierter Sprosse zu prüfen, und 2. falls sich dieselbe als ausführbar erweisen würde, die dabei stattfindenden Vorgänge und die Erfolge verschiedener Kombinationen zu untersuchen. Als Objekte für diejenigen Versuchsreihen, über deren Ergebnisse in dieser kurzen Mitteilung berichtet werden soll, wählte ich etiolierte Sprosse bezw. Sprossteile der Dunkelkeimlinge einiger Papilionaceen aus der Tribus der Vicieae und Phaseoleae. Die Wahl fiel auf verschiedene mehr oder weniger grosssamige Arten und Kulturformen, die unterirdisch keimend bei Dunkelkultur grosse und langlebige Triebe hervorbringen, wie *Vicia Faba*, *Vicia sativa*, *Pisum sativum*, *Lathyrus odoratus*, *Phaseolus vulgaris* u. a. Auch Vertreter anderer Tribus der Papilionaceen, sowie auch solche anderer Familien wurden zu den Versuchen herangezogen. Da aber diese Untersuchungen, sowie diejenigen über Transplantation der von Knollen und Rhizomen hervorgebrachten etiolierten Triebe noch nicht so weit gediehen sind, um schon jetzt veröffentlicht zu werden, so behalte ich mir vor, darüber erst nach Abschluss der betreffenden Versuchsserien zu berichten.

Die Versuchsobjekte wurden in Dunkelkammern bei vollständigem Lichtabschluss erzogen und nach der Operation bei denselben Bedingungen weiter kultiviert. Die bei der Transplantation und bei der weiteren Pflege notwendigen Manipulationen wurden immer im gedämpften Lichte einer Petroleumlampe oder einer Stearinkerze ausgeführt, so dass die Reiser kaum Gelegenheit hatten, auch nur im Geringsten zu ergrünen. Doch büssten sie diese Fähigkeit bis zum Eintreten der Erschöpfung nicht ein, und an diffuses Tageslicht gebracht ergrünten sie ebenso sicher wie die etiolierten Sprosse der Kontrollpflanzen derselben Art. Als Unterlagen wurden stets kräftige, nicht zu alte Sämlinge der oben erwähnten Arten und Kulturformen gewählt, die in sorgfältig gewaschenem Flusssande erzogen worden waren und gesunde Kotyledonen besassen. Als Pfropfreiser dienten Stengelstücke ebenfalls etiolierter Dunkelkeimlinge verschiedenen Alters und verschiedener Stengelregionen. Als das geeignetste Transplantationsverfahren wählte ich nach einigen vorläufigen Versuchen das Pfropfen in den Spalt. Als Verbandmaterial benutzte ich schmale und dünne Streifen besten *Raphia*-Bastes; vor dem Gebrauche gut

eingeweicht, in fliessendem Wasser abgespült und dann mehrmals mit kochendem Wasser abgebrüht, bildeten dieselben ein Verbandsmaterial, das bei hunderten von mir ausgeführten Pfropfungen bis jetzt kein einziges durch Infektion veranlasstes Missglücken verursachte. Nach der Operation wurden die Pflanzen in gut ausgelaugte irdene Töpfe mit demselben rein gewaschenen Flusssande gesetzt, in welchem sie erzogen worden waren, mit Gläsern überstülpt und nun wieder in die Dunkelkammer gebracht. Das zum Schutze vor übermässiger Transpiration notwendige Überstülpen der Pflanzen mit Gläsern wurde so lange unterhalten, bis die Reiser ein deutliches Wachstum erkennen liessen. Dann wurden die Pflanzen durch ein zweckmässiges Lüften an den in der Dunkelkammer herrschenden Luftfeuchtigkeitsgrad gewöhnt und endlich ganz unbedeckt stehen gelassen. Je nach der Grösse der Objekte kamen gewöhnlich eine bis drei, manchmal auch mehr Pflanzen in einen 10 *cm* breiten und hohen Topf. Begossen wurde fast immer vom Untersetzer aus und das nicht eingesogene Wasser sofort abgehebert. Über einige andere kleine Kunstgriffe beim Erziehen der Unterlagen, Operieren, Einpflanzen der Versuchsexemplare usw. wird eine ausführlichere Abhandlung weitere Einzelheiten bringen. Das hier Mitgeteilte möge einstweilen genügen.

Wie ich es aus den angeführten theoretischen Gründen auch nicht anders erwartet hatte, erwiesen sich etiolierte Triebe meiner Objekte in sehr hohem Grade transplantationsfähig. Etiolierte Triebe verschiedenen Entwickelungsgrades lassen sich sicher transplantieren unter dem Einhalten einiger spezieller Bedingungen: 1. muss die Unterlage kräftig sein, somit Reservestoffe genug für das Verheilen der Wunde, Verwachsen mit dem Reise und die dadurch eingeleiteten weiteren Wachstumsprozesse enthalten; 2. darf die Unterlage nicht zu jung sein, da das Pfropfreis mit einem zu jungen Triebe als Unterlage nur sehr schwer verwächst (das gilt besonders für die auf *Phaseolus* gemachten Pfropfungen); 3. müssen die nach dem für das Pfropfen in den Spalt nötigen Dekapitieren der Unterlage aus den Achseln der Cotyledonen kräftig hervorschiessenden Triebe möglichst frühzeitig und vollständig entfernt werden. Ein allzulange dauerndes und hartnäckiges Erscheinen dieser Triebe ist ein untrügliches Zeichen einer missglückenden Pfropfung, und umgekehrt erlischt die Neigung der Unterlage zum Hervorbringen solcher mit der fortschreitenden Entwickelung des Reises fast gänzlich. Auf die allbekannten allgemeinen Bedingungen für das Gelingen krautartiger Pfropfungen an dieser Stelle einzugehen halte ich für überflüssig. Folgende Kombinationen muss ich als wohl gelungen betrachten:

A. *Vicia Faba*, grosse grüne Windsor, auf sich selbst. 1. Ganze Triebe auf gleichaltrige Exemplare als Unterlagen gepfropft ge-

diehen vorzüglich; 2. Spitzen der alten 4—5wöchentlichen Triebe auf frische Sämlinge gepfropft, ergaben ein sehr befriedigendes Resultat, nur war der Prozentsatz der gelungenen Pfropfungen kleiner, was in der Beschaffenheit der Reiser seinen Grund hat; 3. ein Stengelabschnitt mit Blatt der oberen Region eines ca. 4wöchentlichen etiolierten Triebes entnommen, wuchs ebenfalls an, und es fanden weitere Wachstumsprozesse statt (siehe unten). Im ersten Falle wuchsen die Pfropfreiser nach dem Anwachsen und erreichten bedeutende Dimensionen, die denen der nichtgepfropften Kontrollpflanzen wenig nachstehen. Nur erwiesen sich die Pfropfungen langlebiger, als die ungepfropften Kontrollpflanzen, entsprechend der durch die Operation verursachten ca. 6—9tägigen Unterbrechung im Wachsen.

Spitzen alter etiolierter Triebe wachsen nicht leicht an, nach dem Anwachsen aber ist ihr Wachstum ein ziemlich reges. Von seiner Mutterpflanze abgetrennt und auf einen jungen Sämling transplantiert, bildet sich ein solches Endstück eines 4—5wöchentlichen etiolierten Triebes immer weiter in der für die normalen am Lichte wachsenden Pflanzen gültigen Aufeinanderfolge der Erscheinungen äusserer Gliederung aus. Der Stengel wird schärfer, kantig, und auf einpaarige Blätter mit ovalen bis länglich ovalen Blättern folgen nun zweipaarige, deren Blättchen spitzlanzettlich sind.

Stengelstücke mit einem nicht mehr jungen Blatte wachsen zwar an, das Blatt selbst aber entwickelt sich nur unbedeutend. Die Knospe dagegen in der Achsel des Blattes wird zum Wachstum angeregt und gibt einen etiolierten Trieb, der denjenigen habituell nicht unähnlich ist, die aus den Achseln der Kotylodenen nach dem Verletzen oder Abtragen des Haupttriebes erscheinen.

Die Angabe SACHS's[1]), die in den Achseln der Blätter alter etiolierter Pflanzen von *Vicia Faba* befindlichen Knospen seien Blütenknospen, konnte ich trotz wiederholter Bemühungen nicht bestätigt finden. Die Gebilde sehen in der Tat ganz jungen Blütenständen normaler grüner Pflanzen täuschend ähnlich, bei dem durch Pfropfung des entsprechenden Stengelstückes mit dem Blatte angeregten Wachstum entpuppen sie sich jedoch als echte Laubtriebe. Vielleicht wären bei anderen Varietäten wirklich Blütenstände vorhanden.

B. Kulturvarietäten der *Vicia Faba* auf einander: die kleinsamige Mazagan — auf der grossen grünen Windsor — und umgekehrt. Dieselbe Kombinationen und dieselben Erfolge wie unter A.

C. Kulturformen von *Pisum sativum* auf sich selbst und auf Varietäten derselben Art. Ich benutzte aus naheliegenden Gründen

1) Gesammelte Abhandlungen, I, p. 207 in der Anmerkung.

vornehmlich Zwergsorten, namentlich „Wonder of America“ und die sogenannte „vierzigtägige Erbse“. Die Resultate weichen von den unter A und B beschriebenen nicht wesentlich ab.

D. *Phaseolus multiflorus* auf sich selbst und auf der grossen weissen Feldbohne[1]) und umgekehrt. Der Habitus der Pflanzen war derselbe, wie bei einer der gewöhnlichen etiolierten Pflanzen. Das von SACHS[2]) angegebene Vorkommen von ganz kleinen Blütenständen bei alten etiolierten Keimlingen von *Phaseolus vulgaris* konnte ich auch für *Phaseolus multiflorus* bestätigen. Pfropft man in der für *Vicia Faba* angegebenen Weise ein Stück Stengel mit einem Blatte aus dem oberen Teile eines etiolierten Stengels von *Phaseolus multiflorus* auf einen kräftigen jungen Sämling, so beginnt das Blatt, wenn es nicht zu alt ist, zu wachsen und erreicht manchmal ganz bedeutende Dimensionen, die denen normaler grüner Blätter nicht an einem üppigen Topfexemplare nachstehen[3]). Nur rollen sich dabei in Übereinstimmung mit den Angaben JOST's[4]) die Flächen der Blättchen niemals vollständig auf, und bleiben dieselben besonders am Grunde immer mehr oder weniger konkav bis dütenförmig. Die achselständigen Blütentriebe entwickeln sich ebenfalls weiter und bringen auf einem sehr langen Stiele eine sehr lockere Infloreszenz hervor, die einzelne Knospen sehr wohl unterscheiden lässt. Gleichzeitig aber damit werden die in derselben Blattachsel schlummernden Laubtriebknospen zum Wachstum angeregt und werden allmählich zu grossen Laubtrieben, die die Entwickelung des Blütentriebes etwas zurücksetzen; dann aber wird die Unterlage erschöpft, und es muss der Versuch abgebrochen werden. Sucht man nun diesem Übelstande durch das Pfropfen eines jungen Blütenstandes auf einen kräftigen jungen Sämling zu begegnen, was trotz der Kleinheit des Objektes doch bei einigem Geschick sicher gelingt, so nimmt die Sache einen anderen Gang. Der angewachsene Blütenstand wächst weiter, die Blütenknospen werden grösser, man sieht bei der Untersuchung unter dem Mikroskope in den Staubfäden das Archespor angelegt; dann aber folgt eine Stockung in der Entwickelung der Blütenknospen, und der Blütenstand wird zu einem System von Laubtrieben. Aus dem normaler Weise verkümmernden Vegetationspunkte am Scheitel des Blütenstandes und denen der seitlichen zwei-

1) Unter diesem Namen wird in der Umgegend Charkows eine *Phascolus*-Rasse kultiviert, die dem *Phaseolus multiflorus* habituell sehr ähnlich ist, nur nicht so hoch rankt, weisse Blüten [illegible] grosse, flache, weisse, ebenfalls unterirdisch keimende Samen besitzt.

2) l. c.

3) JOST, L., Über die Abhängigkeit des Blattes von seiner Assimilationstätigkeit, PRINGSH. Jahrbücher, Bd. 27, p. 407—411.

4) l. c.

blütigen Inflorescenzen schiessen rasch wachsende Laubtriebe hervor, und damit hat es mit der Entfaltung der Blütenknospen sein Bewenden. Die Untersuchung der bei der Blütenbildung an etiolierten Pflanzen massgebenden Bedingungen und Verhältnisse wird von mir fortgeführt, und behalte ich mir die Untersuchung derselben zunächst vor.

E. *Vicia sativa*-Sprosse auf *Vicia Faba*-Sämlingen, eine Verbindung also zwischen zwei verschiedenen Arten einer und derselben Gattung. Es resultiert ein sehr bedeutendes Wachstum des Pfropfreises, das die Kontrollpflanzen von *Vicia sativa* an Üppigkeit übertrifft und in der äusseren Gliederung viel weiter geht.

F. *Vicia Faba* als Unterlage, Sprosse anderer Gattungen der Tribus *Vicieae* als Pfropfreiser. Die Versuche wurden gemacht mit etiolierten Trieben von *Lathyrus odoratus* (Zwergvarietät „Cupido") und *Pisum sativum* „Wonder of America" und ergaben vorzügliche Resultate. Bei den Reisern von *Lathyrus odoratus* ergab sich ein sehr bedeutendes Übergewicht in der Grösse und Ausbildung den ungepfropften etiolierten Trieben der Kontrollpflanzen gegenüber. Noch schöner ist der Erfolg beim Pfropfen der Sprosse von *Pisum sativum* „Wonder of America" auf Sämlinge von *Vicia Faba*. Einen der wohlgelungenen Versuche führe ich an in einem gekürzten Auszuge aus den Versuchsprotokollen.

Pfropfversuch vom 2. Juni 1903.

10 Stück 20 *mm* lange Stengelspitzen von *Pisum sativum* „Wonder of America" sechstägigen Dunkelkeimlingen entnommen und auf dekapitierte sechstägige Dunkelkeimlinge von *Vicia Faba* (grosse grüne Windsor-) gepfropft. Triebe der Keimlinge von *Pisum* 25 bis 30 *mm* lang, diejenigen von *Vicia Faba* 45—60 *mm* lang. Kotyledonen der Unterlagen fehlerfrei. Höhe der Stümpfe der Unterlagen 15 *mm*, Länge des den Stumpf der Unterlage überragenden Teiles des Reises 15 *mm*. Zu 3 in 10 *cm* breite Töpfe in feuchten Sand gesetzt, mit Gläsern überstülpt und wieder in die Dunkelkammer gebracht. Die Temperatur hielt sich während des Versuches zwischen 21° (Anfang) bis 25° (Ende des Versuches) ohne bedeutende tägliche Schwankungen. Den 8. Juni wohl bemerkbares Wachstum bei 4 Exemplaren. Den 11. Juni zeigen 7 Exemplare starkes Wachstum (25—35 *mm* lang geworden). Den 10. Juli die Pflanze photographiert (Tafel V). Gesamtlänge 700 *mm*. Vom achten Laubblatt sind alle Blätter zweipaarig und tragen in der Achsel eine ein- bis zweiblütige Inflorescenz. Die Blüten sind im Vergleich mit denjenigen, die sich an normalen grünen Pflanzen bei vollem Zutritt des Lichtes gebildet hatten, stark verändert[1]). Die Petalen überragen nicht die stark vergrösserten

1) Vgl. VÖCHTING, Über den Einfluss des Lichtes auf die Gestaltung und Anlage der Blüten. PRINGSHEIM's Jahrb., Bd. 25, Heft 2; S. 34—37 (des S.-A.)

Kelchzipfel. Die Filamente der Staubfäden sind hin und her gebogen, die Fäden enthalten reichlich orangeroten Pollen. Am 12. Juli ragt das narbentragende Stempelende aus den Kelchzipfeln stark hervor, die Narbe sezerniert reichlich und wird mit eigenem Pollen belegt. Den 14. aber fängt die Pflanze an zu schrumpfen und muss der Versuch abgebrochen werden.

Die Kombination eines dekapitierten Sämlings als Unterlage mit einem Stengelstücke als Pfropfreis ist nicht die einzige, die mit Erfolg durchgeführt werden kann. Es ist z. B. nicht schwer, zwei abgeschnittene Triebe der Dunkelkeimlinge an ihren basalen Enden ebenfalls durch Spaltpfropfung zu verbinden. Sorgfältig verbunden und in einer feuchten Dunkelkammer weiter kultiviert, verwachsen die Stücke vollkommen. Der als „Unterlage“ dienende Spross treibt aus seinen der Verwachsungsstelle nächstliegenden Teilen Wurzeln, das Reis manchmal auch, und es erfolgt das Wachstum der Triebe.

Mit quantitativen Untersuchungen der oben aufgezählten Kombinationen bin ich zurzeit beschäftigt und behalte mir vor, darüber bald zu berichten. Wie aus obiger Aufzählung zu ersehen ist, bewegten sich meine Versuche bis jetzt innerhalb der von DANIEL[1]) für erfolgreiche Pfropfungen der Papilionaceen gezogenen Grenzen. Für etiolierte Pflanzen lässt sich eine weit grössere Freiheit in der Wahl der Kombinationen vermuten, und meine bisherigen Erfahrungen scheinen diese Vermutung zu bestätigen. Ich behalte mir vor, darüber nach dem vorläufigen Abschlusse der technisch etwas schwierigen Versuche zu berichten[2]).

Eine gedeihliche Verbindung zweier verschiedenen autotrophen Pflanzen wird vom allgemeinen Standpunkt aus mit Recht als eine mutualistische Symbiose gedeutet. In unseren Fällen aber kommen wir durch eine Reihe von Übergängen endlich zu einer Vereinigung zweier Symbionten, die darin gipfelt, dass eine Pflanze an das leitende System einer anderen gattungsfremden angeschlossen, dieser letzteren (ihrer Unterlage) Wasser und alle zu ihrem weiteren Aufbau nötigen plastischen Stoffe entnimmt. Kann schon ein jeder

---

und Taf. IX, Fig. 31—34, auch S. 17 und Taf. VIII, Fig. 4. Speziell für *Pisum sativum* var. *nanum* gelang es CURTEL (Recherches physiologiques sur la fleur in Ann. des sciences naturelles Botanique, 8. série, T. VI, p. 280) nur eine bedeutende Abnahme des Blüten-, Frucht- und Samenansatzes bei teilweisem Lichtabschlusse zu konstatieren. Das Frischgewicht der Blüten und Samen fiel auch geringer aus. Irgendwelche Veränderungen in der Ausbildung der Blüten wurden nicht konstatiert.

1) Les conditions de réussite des greffes. Revue gén. de bot., 1900, T. 12, p. 522.

2) Es wurde übrigens vor etwa zwei Jahren von BIFFEN darauf hingewiesen, dass diese Grenzen auch für grüne Pflanzen der Papilionaceenfamilie sich ohne ein allzu langes Suchen erweitern lassen. (BIFFEN, Note on some grafting experiments. Annals of Botany, 1902, v. XVI, No. LXI, p. 175).

zeitweise oder auf die Dauer nicht assimilierende Trieb einer grünen autotrophen Pflanze in bezug auf die ganze Pflanze gewissermassen als Parasit betrachtet werden, so sind wir mit den oben geschilderten Kombinationen dem Falle eines vollständigen fakultativen Parasitismus einen Schritt näher gekommen. Weitere Analogien und Unterschiede auszumalen möge einer ausführlicheren Abhandlung vorbehalten bleiben, da solche Ausführungen den Rahmen einer vorläufigen Mitteilung überschreiten würden.

Schlussfolgerungen.

Die etiolierten Triebe der untersuchten Pflanzen lassen sich in mannigfaltigen Kombinationen erfolgreich aufeinander transplantieren. Stengelstücke der Dunkelkeimlinge verschiedener von uns untersuchter Papilionaceen können ohne Schwierigkeit auf ihresgleichen, auf Pflanzen anderer Kulturrassen derselben Art, auf andere Arten derselben Gattung und sogar auf andere Gattungen derselben Familie transplantiert werden. Günstige Umstände vorausgesetzt, kann die Entwicklung der auf eine kräftige, d. h. an Reservestoffen reiche Unterlage gepfropften Reiser diejenige der gewöhnlichen etiolierten Pflanzen in bezug auf die Grösse des Zuwachses und den Grad der morphologischen Ausbildung weit überflügeln.

Kann das gegenseitige Verhältnis zweier aufeinander gepfropften autotropher grüner Pflanzen unter den Begriff einer mutualistischen Symbiose gezogen werden, so ist das Verhältnis eines fremden Pfropfreises, das seine Entwicklung bis zur Entfaltung der Blüten lediglich heterotroph auf Kosten der in einer fremden Pflanze angehäuften Reservematerialien durchmacht, am ehesten der Erscheinung eines echten Parasitismus anzureihen.

Charkow, Botanisches Laboratorium des Technolog. Institutes.

Erklärung der Abbildungen.

1 Teil des aufgenommenen Massstabes = 1 *dm*.

Eine etiolierte Pflanze von *Pisum sativum* „Wonder of America“, erzogen durch Pfropfung auf *Vicia Faba* (grüne Windsor-).

Die Abbildung links — die ganze Pflanze im Topfe nebst einer anderen missglückten Pfropfung derselben Art. Daneben rechts am schwarzen Karton befestigt der Stengel einer der üppigsten etiolierten Pflanzen derselben *Pisum*-Rasse, die ich aus den grössten und schwersten Samen erziehen konnte, auf dem Höhepunkte ihrer Entwicklung stehend (die Kotyledonen bereits verschrumpft und abgefallen).

Die Abbildung rechts — der obere Teil derselben Pflanze in einer etwas veränderten Stellung aufgenommen. Man unterscheidet deutlich die Form und äussere Ausbildung der grössten Blüte (oben) und die zweiten Blättchenpaare der Blätter der oberen Stengelregion.

Einige Blütenknospen wurden vor dem Photographieren abgenommen. Näheres siehe im Texte.

10. Olga Nabokich: Über anaërobe Zellteilung.

(Vorläufige Mitteilung).

Eingegangen am 29. Januar 1904.

Im Folgenden soll kurz berichtet werden über die Resultate meiner mikroskopischen Untersuchungen der anaërob kultivierten Keimlinge einiger Pflanzen. Das Untersuchungsmaterial stammte aus Kulturen, welche speziell für das genaue Studium der Zellbildung in sauerstofffreier Atmosphäre durch A. J. NABOKICH nach seiner Methode (Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1901) ausgeführt wurden. Ausserdem wiederholte ich auch die Versuche DEMOOR's (Archive biol. T. XIII, 1893) mit Staubfadenhaaren von *Tradescantia virginica* im Wasserstoffstrome, um die Behauptung dieses Autors über das Unterbleiben der Zellwandbildung in sauerstofffreier Atmosphäre nachzuprüfen. Über die Methode der Sauerstoffentfernung sei hier nur soviel erwähnt, dass zwecks Kontrolle parallel mit den Kulturkölbchen gleichzeitig nach derselben Methode Vacuumkölbchen mit Phosphor hergestellt wurden. Die letzteren zeigten keine Spur von Aufleuchten. Die Sicherheit der Methode wurde übrigens noch dadurch verstärkt, dass für jede Kultur in sehr kleinen Kölbchen (100—150 *ccm*) möglichst grosse Quantitäten von Samen und Keimlingen genommen waren. Zum Auspumpen der Luft diente eine vorzügliche Handpumpe mit automatisch schliessenden Ölventilen, welche leicht ein Vacuum bis $^1/_4$ *mm* lieferte.

Die Versuche wurden mit drei- bis siebentägigen Keimlingen von *Helianthus annuus*, *Pisum sativum* und *Phaseolus vulgaris* ausgeführt, d. h. mit denjenigen Pflanzen, bei welchen eine mehr oder weniger ausgeprägte Fähigkeit zum anaëroben Wachstum schon früher festgestellt worden war. Die Keimlinge verweilten in sauerstofffreier Atmosphäre 5—51 Stunden; dann wurden sie sofort mit FLEMMING'scher Lösung oder Sublimat fixiert. Zum Vergleich wurden auch aërob wachsende Pflänzchen unmittelbar vor jedem Versuch ebenso behandelt.

Die Untersuchung geschah in der Weise, dass nach gründlichem Auswaschen, vorsichtiger Überführung in Alkohol, Chloroform-Paraffin die Objekte mit dem Mikrotom in Schnitte bis zu 5 μ Dicke zerlegt wurden. Die Färbung auf den Objektträgern geschah in der bekannten Weise mit dem FLEMMING'schen Dreifarbengemisch, das die Einzelheiten sehr scharf hervortreten lässt.

Als Hauptresultat der Untersuchung sei hervorgehoben, dass tatsächlich bei einigen höheren Pflanzen eine normale anaërobe Kernteilung vorkommt. In ganz jungen Blättchen und Vegetationspunkten von Keimlingen von *Helianthus annuus* finden sich alle karyokinetischen Stadien nach 5, 18, 23, 30 und 43 Stunden langem anaëroben Leben, während nach 50 Stunden keine Teilungsfiguren mehr beobachtet werden konnten. Ähnliche Erscheinungen wurden bei Knospen von *Pisum sativum* und *Phaseolus* beobachtet, wenn auch hier die Mitosen etwas früher verschwinden. Viel empfindlicher sind Erbsenwurzeln, die ungefähr nach 20 Stunden keine Teilung mehr beobachten lassen; ganz besonders aber Wurzelspitzen von *Phaseolus*, die schon nach 5 Stunden kaum noch eine Teilungsfigur zeigen.

Weiter zeigt das genaue Studium der Schnitte, dass nicht nur die Kerne sich normal weiter teilen, sondern dass auch die Zellwandbildung bei anaërobem Wachstum sich normal vollzieht.

Würde dies nicht der Fall sein, und nur die Kernteilung bis zu Ende geführt werden, während die Zellwandbildung unterbleibt, so würde natürlich späterhin eine grosse Anzahl Zellen mit zwei Kernen auftreten müssen. Dies ist bei *Helianthus* nicht der Fall; nur höchst selten treten entsprechende Bilder auf. Hervorzuheben ist auch, dass bei diesem Objekte alle Stadien der Zellwandbildung sich bis in die spätesten Kulturen verfolgen lassen, ebenso wie übrigens auch alle anderen Stadien der Kernteilung ganz gleichmässig in den verschieden langen Kulturen verteilt sind, und dass auch das prozentuale Verhältnis überhaupt kaum bis 40 Stunden eine Abnahme zwischen sich teilenden und ruhenden Zellen konstatieren lässt.

Einen weiteren durchschlagenden Beweis unserer Auffassung bietet das gegenteilige Verhalten von *Phaseolus*-Wurzeln. Hier, wo eine Kernteilung schon nach 5 Stunden anaërober Kultur kaum zu beobachten ist, treten dann überall Zellen mit zwei Kernen auf, die aufs deutlichste zeigen, dass während der Mitose eine Schädigung stattgefunden hat, die die Kernfiguren zur Zurückbildung in das Ruhestadium veranlasste. So treten hier auch die amitosenähnlichen Figuren auf, die Rückbildungserscheinungen derjenigen Kerne darstellen, bei welchen die Mitose noch nicht so weit vorgeschritten war.

Dies alles schliesst sich sehr gut an die Erfahrungstatsache an, dass gerade bei *Phaseolus* keine anaërobe Zellteilung, d. h. Neubildung von Zellwand stattfindet, wohl aber bei *Helianthus*-Stengeln. Ebenso geht auch bei Wurzeln und Knospen von Erbsen und Knospen von *Phaseolus* die Zellteilung mit anaërober Verlängerung Hand in Hand.

Aus diesem ungleichen, wenn auch konstanten Verhalten unserer Objekte scheint hervorzugehen, dass die Zellteilung nicht in direktem Zusammenhang mit dem vorhandenen Sauerstoff steht, dass vielmehr

eine eintretende Schädigung in sauerstofffreier Atmosphäre durch irgendwelche früher oder später eintretenden sekundären stofflichen Einflüsse bedingt wird.

In diesem Sinne sind auch meine Resultate der Nachprüfung der DEMOOR'schen Angaben über *Tradescantia* aufzufassen. Denn einerseits wurde unzweifelhaft die Zellwandbildung im Wasserstoffstrome oft konstatiert; andererseits konnte oftmals ein Unterbleiben der Zellwandbildung in Luft konstatiert werden, während die Zellkerne sich normal abrundeten.

Die mir jüngst bekannt gewordene Angabe von SOBLIN (Rev. génér. de bot., T. XV, 1903) mit Wurzeln von *Vicia Faba* brauche ich nicht weiter zu diskutieren, da seine einzige Kultur keine Gewähr für wirkliche Anaërobiose liefert.

Über die Erscheinungen, welche sich in langfristigen anaëroben Kulturen und vor dem Absterben der Pflanzen zeigen, werde ich erst später berichten.

Die Arbeit wurde im Botanischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin ausgeführt unter Leitung des Herrn Geheimrat KNY, dem ich meinen besten Dank ausspreche; ebenso Herrn Dr. WERNER MAGNUS für seine beständige Belehrung und Unterstützung.

II. Julius Wiesner: Über Laubfall infolge Sinkens des absoluten Lichtgenusses (Sommerlaubfall).

Eingegangen am 29. Januar 1904.

Nichts ist anscheinend einfacher, als die an den Pflanzen, zumal an Holzgewächsen, sich vollziehende Ablösung von Blättern. Ein tieferes Eindringen in das Studium des Laubfalls hat aber gelehrt, dass nicht nur die zur Ablösung der Blätter führenden anatomischen Veränderungen, sondern auch die Ursachen der partiellen oder vollständigen Entlaubung der Gewächse höchst verschiedenartig sind.

Ich beschränke mich hier darauf, eine neue, aber, wie wohl nicht zu bezweifeln sein dürfte, sehr wichtige äussere Ursache des Laubfalls kurz vorzuführen. In einer später folgenden Abhandlung werde ich ausführlich den hier behandelten Gegenstand und andere den Laubfall betreffende Fragen erörtern.

Seit einigen Jahren mache ich die Beobachtung, dass mit Beginn des Sommers zahlreiche sommergrüne Holzgewächse einen oft nicht

unbeträchtlichen Teil ihres Laubes successive abwerfen. Tag um Tag, oder doch in kleinen aus mehreren Tagen bestehenden Zeitabschnitten, fallen Blätter von den Bäumen ab, welche sichtlich im Absterben begriffen oder, was seltener vorkommt, auch schon vollkommen tot sind.

Ich habe diese Erscheinung zuerst an *Acer Negundo* wahrgenommen. Um den 21. Juni herum beginnt ein schwacher Laubfall, der sich gegen den Herbst hin kaum verstärkt, aber später in fast plötzlichem Steigen begriffen in den normalen herbstlichen Laubfall übergeht. Durch diese Erscheinung aufmerksam gemacht, habe ich auch bei andern Holzgewächsen auf diese Form des Laubfalles geachtet. Ich fand sie auch bei andern Ahornarten, bei der Rosskastanie und noch bei zahlreichen anderen sommergrünen Holzgewächsen. Das Verhalten ist wesentlich dasselbe wie bei *Acer Negundo*. Es verstärkt sich nämlich der Laubfall nicht oder kaum merklich und geht später fast plötzlich in den herbstlichen über.

Es wird sich gleich herausstellen, dass die Form des Laubfalles, um die es sich hier handelt, nichts zu tun hat mit jener Entblätterung von Holzgewächsen, welche als Folge von Sommerdürre sich einstellt und dann für die betreffende Baumart oder eine bestimmte Standortsvarietät derselben typisch ist, oder in Form einer partiellen Entblätterung in heissen trockenen Sommern an gewöhnlichen sommergrünen Gewächsen oft zu beobachten ist.

Diese beiden Formen des Laubfalles vollziehen sich im Sommer, aber während die, von welcher hier die Rede sein soll, entweder den ganzen Sommer hindurch währt, oder in einem von Hitze und Trockenheit (insbesondere Bodentrockenheit) unabhängigen, gewissermassen nur astronomisch bestimmten Abschnitt des Sommers verläuft. tritt die andere nur in einer kurzen, innerhalb des Sommers gelegenen heissen, durch grosse Trockenheit (insbesondere des Bodens) charakterisierten Periode auf. Erstere entzieht dem Baume allerdings eine nicht geringe Menge von Laub, aber immer nur in kleinen Anteilen, während letztere in einem kurzen Zeitabschnitt gleich grosse Quantitäten von Blättern sozusagen auf einmal nimmt.

Da diese beiden im Sommer sich vollziehenden Formen des Laubfalles nicht nur in bezug auf die Periode, in welcher sie auftreten, sondern auch in anderer Weise sich von einander unterscheiden, zudem, wie wir gleich sehen werden, ganz verschiedenen Ursachen ihr Zustandekommen verdanken, so ist es wohl erforderlich, sie durch verschiedene Namen auseinander zu halten. Ich will die erstere Form als Sommerlaubfall, die letztere als Hitzelaubfall bezeichnen.

Ein grosser Unterschied zwischen diesen beiden Formen des Laubfalles besteht darin, dass beim „Sommerlaubfall“ die innersten,

am schlechtesten beleuchteten Blätter sich loslösen, während beim „Hitzelaubfall“ gerade die peripheren, der stärksten Sonnenbestrahlung ausgesetzten Blätter der Entlaubung verfallen, offenbar in erster Linie infolge einer übermässigen Transpiration, mit welcher die Zufuhr des Wassers vom Stamme her nicht mehr gleichen Schritt hält: vielleicht stellt sich die Tötung des Blattes auch infolge anderweitiger Wirkung der Bestrahlung ein.

Ich spreche hier weiter nur von jener Form des Laubfalles, welcher ich den Namen „Sommerlaubfall“ gegeben habe.

Da meine diesbezüglichen, den Laubfall betreffenden Untersuchungen mit jenen zusammenfielen, welche sich auf den Lichtgenuss der Pflanzen[1]) beziehen, so kam ich früher, als es vielleicht sonst der Fall gewesen wäre, über die Ursache dieser Art von Entlaubung ins Klare.

Es hat sich mit voller Sicherheit herausgestellt, dass die Ursache des Sommerlaubfalles in verändertem Lichtgenuss ihren Grund hat, welcher bei Gewächsen mit lichtempfindlichem Laube, theoretisch genommen, knapp nach dem Eintritt des astronomischen Sommers beginnt, genauer gesagt, sich einstellt, wenn die höchste Mittagssonnenhöhe und damit die grösste Tagesbeleuchtung im Gange des Jahres überschritten wird.

Am 21. Juni erreicht die Sonne ihre grösste Mittagshöhe, von da an sinkt, natürlich helles Wetter vorausgesetzt, die tägliche Lichtstärke. Wenn nun auch der relative Lichtgenuss, d. i. das Verhältnis der Gesamtlichtstärke zu jener Lichtstärke, welcher die Pflanze oder ein oberirdisches Organ derselben ausgesetzt ist, nahezu konstant bleibt, so nimmt in fortschreitendem Sommer der absolute Lichtgenuss für jede Pflanze ab. Der infolge dessen sich einstellende Blattverlust reguliert, wie leicht einzusehen ist, das Minimum des relativen Lichtgenusses.

Damit der Sommerlaubfall sich in deutlich erkennbarer Form einstellen könne, ist erforderlich, dass die betreffenden Holzgewächse Blätter besitzen, welche beim Aufhören der Kohlensäureassimilation alsbald absterben. Ich will zwei charakteristische, hierher gehörige Beispiele vorbringen.

Wenn die Laubblätter von *Acer Negundo* durch zu geringe Lichtintensität oder infolge völliger Verdunkelung gehindert werden, Kohlensäure und Wasser zu assimilieren, so sterben sie unter sonst günstigen Vegetationsbedingungen ab und lösen sich vom Stamme los. Es geschieht dies schon nach wenigen Tagen. Der Zeitpunkt des Abfallens ist je nach Temperatur und Luftfeuchtigkeit verschieden.

---

1) Meine den Lichtgenuss der Pflanzen betreffenden Arbeiten sind in der neuen Auflage meiner Biologie der Pflanzen (Wien 1902) S. 325 zusammengestellt.

Hingegen hält sich ein Spross des Lorbeers selbst bei vollkommener Verdunkelung frisch und grün, Wochen, ja Monate hindurch. Es gilt dies auch für die ganze normal eingewurzelte Pflanze. Ein Spross des Lorbeers, den ich im absolut feuchten Raum durch $2^1/_2$ Monate im Dunkeln (bei mittlerer Temperatur) hielt, blieb während der ganzen Zeit frisch und warf nicht ein einziges Blatt ab. Der Unterschied zwischen diesen und normal an der Achse befindlichen im Lichte stehenden Sprossen bestand nur darin, dass ersterer etwas Chlorophyll einbüsste, nämlich mit den normal vegetierenden Sprossen verglichen, etwas heller grün erschien.

Acer Negundo unterliegt einem sehr auffälligen „Sommerlaubfall", während der Lorbeer entweder gar keinen oder nur einen kaum sicher festzustellenden „Sommerlaubfall" aufweist. Die im Sommer stattfindende relativ sehr starke Entlaubung des Lorbeers hat ihren Grund nicht in einem Abfall der Tageslichtstärke, sondern hat. wie ich weiter unten zeigen werde, ganz andere Ursachen.

Der „Sommerlaubfall" wird an Holzgewächsen desto deutlicher hervortreten, je grösser die Empfindlichkeit ihres Laubes gegen Verdunkelung sich gestaltet, d. h. je früher ihr Laub nach Einstellung der Kohlensäureassimilation abstirbt. Mit dem Sinken dieser Empfindlichkeit nimmt der Sommerlaubfall an Intensität ab und sinkt z. B. beim Lorbeer bis auf Null oder nahezu auf Null.

Als Beispiele für starken Sommerlaubfall führe ich folgende zwei Versuchsreihen an, welche nebst zahlreichen andern im Sommer 1903 durchgeführt wurden. Es beziehen sich dieselben auf zwei Holzgewächse, welche mit Beginn des Sommers (21. Juni) ihre Laubentwicklung noch nicht eingestellt hatten.

Die Versuchsbäume waren so situiert, dass das abfallende Laub nicht durch den Wind vertragen werden konnte, so dass also eine genaue Bestimmung des täglichen Laubfalles durchführbar war. Einer der Versuchsbäume war eine Rosskastanie (*Aesculus Hippocastanum*). der andere eine Ahornart (*Acer dasycarpum*). Erstere hatte eine Höhe von 7,20 *m* und einen Kronendurchmesser von etwa 4 *m*, letztere eine Höhe von 8,80 *m* und einen Kronendurchmesser von etwa 5.45 *m*. Die Rosskastanie war nach Südwest, der Ahorn nach Südost nahezu frei exponiert.

Vom 18. Juni an wurden die Bäume Tag für Tag bezüglich ihres Laubfalles genau kontrolliert. Die ersten Blätter der Rosskastanie fielen am 24. Juni ab, und von da an verging kein Tag bis zur völligen Entlaubung, an welchem nicht Blätter abgefallen wären. Beim Ahorn begann der Laubfall am 29. Juni; im übrigen verhielt er sich genau so wie die Rosskastanie. Im Juni verlor der Ahorn 7, die Rosskastanie 37 Blätter.

Die abgefallenen Blätter wurden allerdings täglich gezählt, allein,

um meine Darstellung möglichst zu kürzen, gebe ich in der nachfolgenden Tabelle die Anzahl der abgefallenen Blätter für Zeiträume von 10 (bezw. von 11) Tagen.

Datum	Zahl der abgefallenen Blätter	
	Acer	*Aesculus*
1.—10. Juli	121	155
11.—20. „	167	229
21.—31. „	98	187
1.—10. August	120	188
11.—20. „	36	118
21.—31. „	128	40
1.—10. September	179	15
11.—20. „	116	26
21.—30. „	412	28
1.—10. Oktober	3062	461
11.—20. „	3043	881
21.—31. „	2343	798
1.—10. November	2749	345
11.—20. „	1293	927
21.—29. „	317	127[1])
Summe der abgefallenen Blätter	14191	4562

Eine ausführliche Darstellung des Laubfalles dieser beiden Bäume, in welcher ebenso der tägliche Laubfall, als auch die täglich beobachteten, besonders berücksichtigungswerten meteorologischen Daten angegeben werden sollen, behalte ich mir für die oben angekündigte Abhandlung vor.

Aber schon aus den hier vorgeführten summarischen Daten erkennt man, dass der „Sommerlaubfall“ nicht allmählich in den Herbstlaubfall übergeht, sondern, wie schon oben bemerkt, sprungweise, indem mit einem Male alle jene Faktoren, welche den herbstlichen Laubfall bedingen, zusammenwirken. Man sieht auch, dass der Sommerlaubfall nicht unbeträchtliche Mengen von Laub entfernt: nämlich bei *Acer* 10, bei *Aesculus* etwa 30 pCt. des gesamten Laubes.

Es gibt Holzgewächse mit schattenempfindlichem Laube, deren „Sommerlaubfall“ nicht mit dem Anfang des Sommers, sondern später beginnt. Es sind dies solche Bäume, welche ihre Belaubung schon vor Beginn des Sommers zum Abschluss bringen. Hierher gehört als bekanntestes Beispiel die Buche, bei welcher die Belaubung sich

1) Am 29. November fielen bei beiden Bäumen die letzten Blätter ab. Bis dahin waren die beiden Bäume keinem Froste ausgesetzt.

sehr rasch vollzieht und sehr bald abgeschlossen ist. Nach meinen Beobachtungen ist die Buche (*Fagus silvatica*) um Wien innerhalb 14 Tagen bis 3 Wochen völlig belaubt und hat damit ihre Laubblattbildung abgeschlossen. Bei solchen Gewächsen, die lange vor Sommerbeginn ihre Blattbildung eingestellt haben, beginnt der Sommerlaubfall sehr spät, nämlich erst dann, wenn die Mittagssonnenhöhe jenen Wert unterschritten hat, bei welchen die Laubbildung zum Abschluss gekommen ist. Wenn also beispielsweise die Laubbildung anfangs Mai (Mittagssonnenhöhe um Wien nahezu 57°) zum Abschluss gekommen ist, so beginnt der Sommerlaubfall erst etwa im ersten Drittel des August. —

Die Konstatierung des Sommerlaubfalles wird immer eine gewisse Aufmerksamkeit erfordern; denn die Ursachen des Laubfalles sind ja höchst mannigfaltig. Nicht selten wird innerhalb des normalen, von der Beleuchtung abhängigen „Sommerlaubfalles“ ein Hitzelaubfall zu liegen kommen. Ebenso kann eine längere Regenperiode eine vom „Sommerlaubfall“ unabhängige Entlaubung herbeiführen. Auch kann schon vor dem 21. Juni eine Entlaubung sich einstellen, sei es infolge lange andauernder starker Himmelsbedeckung oder infolge von Blattverletzungen[1]) u. a. m.

Bäume mit sehr wenig schattenempfindlichem Laube unterliegen nicht dem „Sommerlaubfalle“, oder, wenn ein solcher dennoch stattfinden sollte, in einem sehr geringen Grade. Die Blätter von Holzgewächsen mit wenig schattenempfindlichem Laube vertragen lange selbst vollständige Verdunkelung ohne abzusterben und ohne sich abzulösen. Bei diesen Gewächsen sinkt das Minimum des Lichtgenusses auf einen ausserordentlich niederen Wert, und so wird es verständlich, dass die sinkende Lichtintensität des Sommers auf ihren Laubfall keinen oder nur einen minimalen Einfluss ausübt.

Als Beispiel führe ich den Lorbeer an. Derselbe verliert allerdings im Sommer sehr viel Laub, aber nicht infolge der sinkenden Lichtintensität, sondern, wie ich gefunden habe, auf eine ganz andere, bisher, so viel ich weiss, noch nicht beobachtete Weise. Der starke Laubfall des Lorbeers fällt nämlich in die Periode des Treibens, bei uns also in die Monate Juni oder Juli oder in beide. Ein von mir in Wien beobachteter, in einem geräumigen Kübel kultivierter etwa 2 *m* hoher Lorbeerbaum mit beiläufig 3800 Blättern, verlor während des Treibens 580 Blätter, hierauf im August 73, im September 52, im Oktober 14, im November (im Kalthause; von Mai bis inkl. Oktober stand das Bäumchen im Freien) 13, im Dezember 9 Blätter.

---

1) WIESNER, Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung von Holzgewächsen. Sitzungsber. der Wiener Akademie (1871).

Auch in den Monaten Januar bis Mai war die Zahl der abgelösten Blätter im Vergleich zu den während des Treibens abfallenden nur eine kleine.

Zweifellos gibt es noch zahlreiche andere immergrüne Holzgewächse, bei welchen sich ein starker partieller Laubfall, wie bei Lorbeer, als Folge des eintretenden Treibens einstellt. Ich habe bei der Myrte und einigen anderen immergrünen Gewächsen die Beobachtung gemacht, dass, wenn man sie in der Zeit ihrer Vegetationsruhe aus dem Kalthaus in einen temperierten dunklen Raum bringt, nach einiger Zeit ein starkes Treiben sich einstellt, welchem eine starke Entblätterung folgt. Vor dem Treiben war ein Laubfall entweder gar nicht eingetreten, oder er war weitaus schwächer als nach dem Eintritt des Treibens. Es werden eben bei diesen Gewächsen durch das Treiben Umstände geschaffen, welche zur organischen Ablösung der Blätter führen.

Lorbeer und ähnlich sich verhaltende wenig schattenempfindliche Holzgewächse haben keinen oder nur einen unbedeutenden „Sommerlaubfall".

Der Mangel oder ein sehr starkes Zurücktreten des „Sommerlaubfalles" scheint auch bei jenen Holzgewächsen sich einzustellen, bei welchen das Minimum des Lichtgenusses sehr hoch gelegen ist, z. B. bei der Lärche *(Larix decidua)* und Birke *(Betula verrucosa)*, deren Lichtgenuss bei mässiger Seehöhe in Niederösterreich auf natürlichen Standorten von 1 bis auf $^1/_5$, bezw. $^1/_9$ sinkt. Das sind aber sehr hochgelegene Minima des Lichtgenusses, z. B. verglichen mit dem Buchsbaum, dessen Minimum nahezu $^1/_{100}$ beträgt. Aber viel tiefer ist das Minimum noch beim Lorbeer gelegen; es liegt hier so tief, dass es sich mit den bisherigen Mitteln nicht zahlenmässig bestimmen liess.

Bei *Laurus* ist es die Unempfindlichkeit des Laubes gegen Dunkelheit, bei Lärche und Birke die relativ schwache Belaubung, welche den „Sommerlaubfall" ausschliessen oder auf ein Minimum reduzieren.

Zusammenfassung.

1. Laubblätter, welche Kohlensäure zu assimilieren verhindert werden, sterben nach kürzerer oder längerer Zeit ab und lösen sich bei Holzgewächsen in der Regel vom Stamme los. Dies ist der Hauptgrund, weshalb dunkel gehaltene Blätter nach kürzerer oder längerer Zeit absterben und sich vom Stamme loslösen. Viele sommergrüne Bäume werfen bei

Ausschluss von Licht in wenigen Tagen ihr Laub ab, während das Laub des Lorbeers viele Wochen hindurch unter diesen Verhältnissen lebend bleibt und sich nicht vom Stamme loslöst.

2. Bäume mit schattenempfindlichem Laub unterliegen im allgemeinen einer in den Sommer fallenden partiellen Entblätterung, welche darauf zurückzuführen ist, dass das dem Sommerbegim folgende Sinken der täglichen Lichtstärke ein Sinken des (absoluten) Lichtgenusses der betreffenden Pflanze unter das Minimum herbeiführt, wodurch alsbald ein Loslösen der Blätter herbeigeführt wird.

3. Der „Sommerlaubfall", das ist der im Sommer infolge des Sinkens des absoluten Lichtgenusses herbeigeführte Laubfall, entzieht den Bäumen häufig an 20 pCt. des Laubes; aber auch weniger (bisher bis 8 pCt. beobachtet), oder auch mehr (bis 30 pCt. bisher beobachtet).

4 Bäume, deren Belaubung in den Sommer hineinreicht, haben. genügende Schattenempfindlichkeit des Laubes vorausgesetzt. den ganzen Sommer hindurch Laubfall.

5. Der „Sommerlaubfall" jener Bäume, deren Belaubung schon im Frühling abgeschlossen ist, begimnt erst dann, wenn die Mittagssonnenhöhe jenen Wert wieder erreicht hat, bei welchem die Belaubung dieser Gewächse beendigt war (Buche).

6. Bäume mit geringer Schattenempfindlichkeit haben entweder keinen oder nur einen sehr minimalen „Sommerlaubfall" (Lorbeer).

7. Bäume mit sehr hohem Minimum des Lichtgenusses lassen ebenfalls entweder keinen oder nur einen sehr geringen „Sommerlaubfall" erkennen.

8. Nicht zu verwechseln mit dem oben geschilderten „Sommerlaubfall" ist der „Hitzelaubfall", welcher infolge von Trockenheit und Hitze sich einstellt. Ersterer entfernt die am wenigsten beleuchteten. letzterer die am meisten beleuchteten, also ersterer die innersten, letzterer die äussersten Blätter der Baumkronen.

Der Ausdruck „Sommerlaubfall" in der obigen Fassung ist wohl ganz und gar unzweideutig und kann zur Verwechselung mit anderen Formen des Laubfalles nicht Veranlassung geben.

Doch will ich gerne zugeben, dass der Ausdruck insofern nicht

glücklich gewählt ist, als gerade im Sommer noch andere Formen des Laubfalles auftreten, wie z. B. der „Hitzelaubfall“, der aber gleichfalls hervorgehobene infolge des Treibens sich einstellende u. a. m.

Doch will ich in dieser kurzen Notiz die Frage der Terminologie des Laubfalles nicht aufrollen.

1.

13.

14.

2.

5.

4.

7.

8.

10.

12.

3.

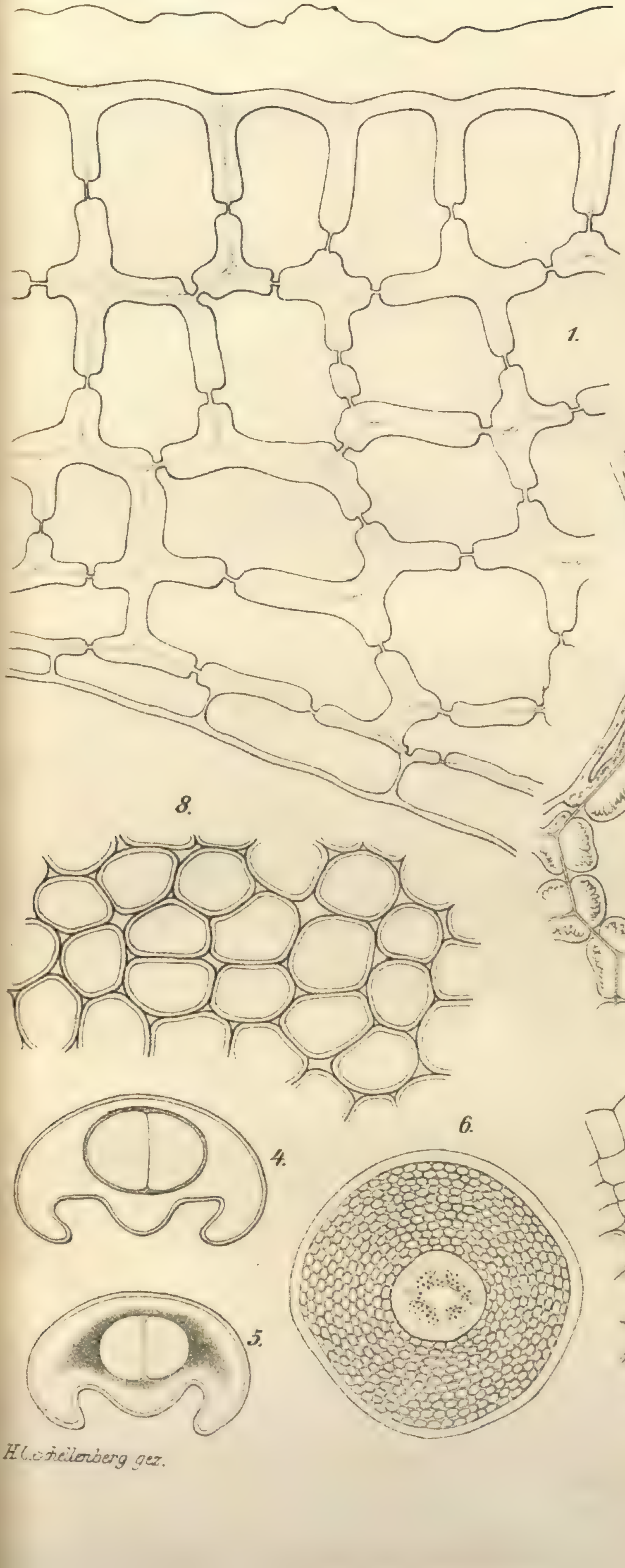
6.

9.

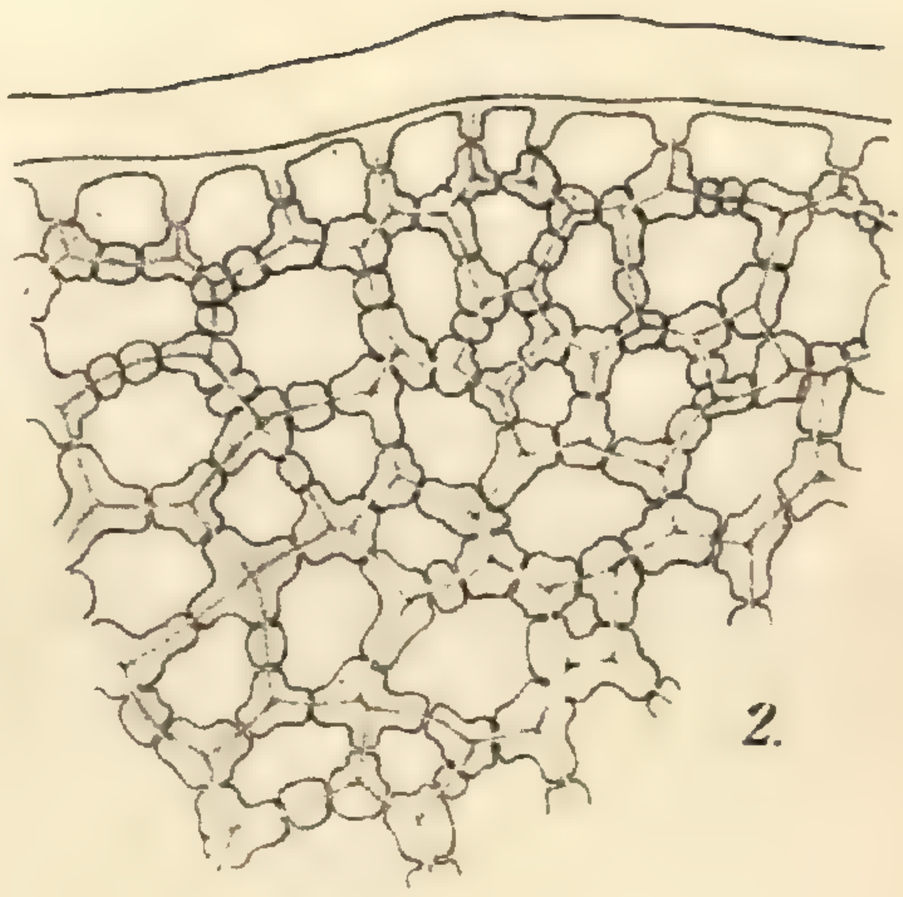
11.

E. Lederbauer gez.

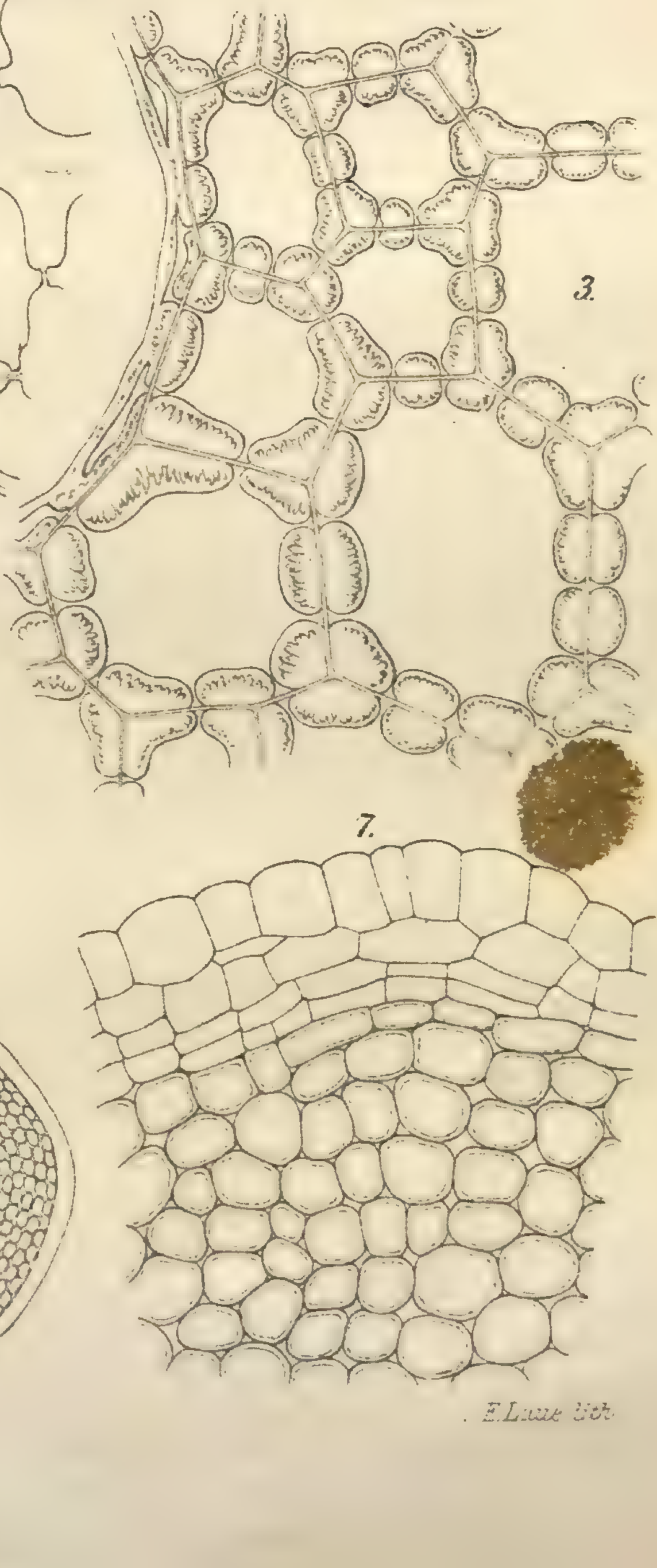
Hauthaler lith.



1.



2.



3.

8.

6.

7.

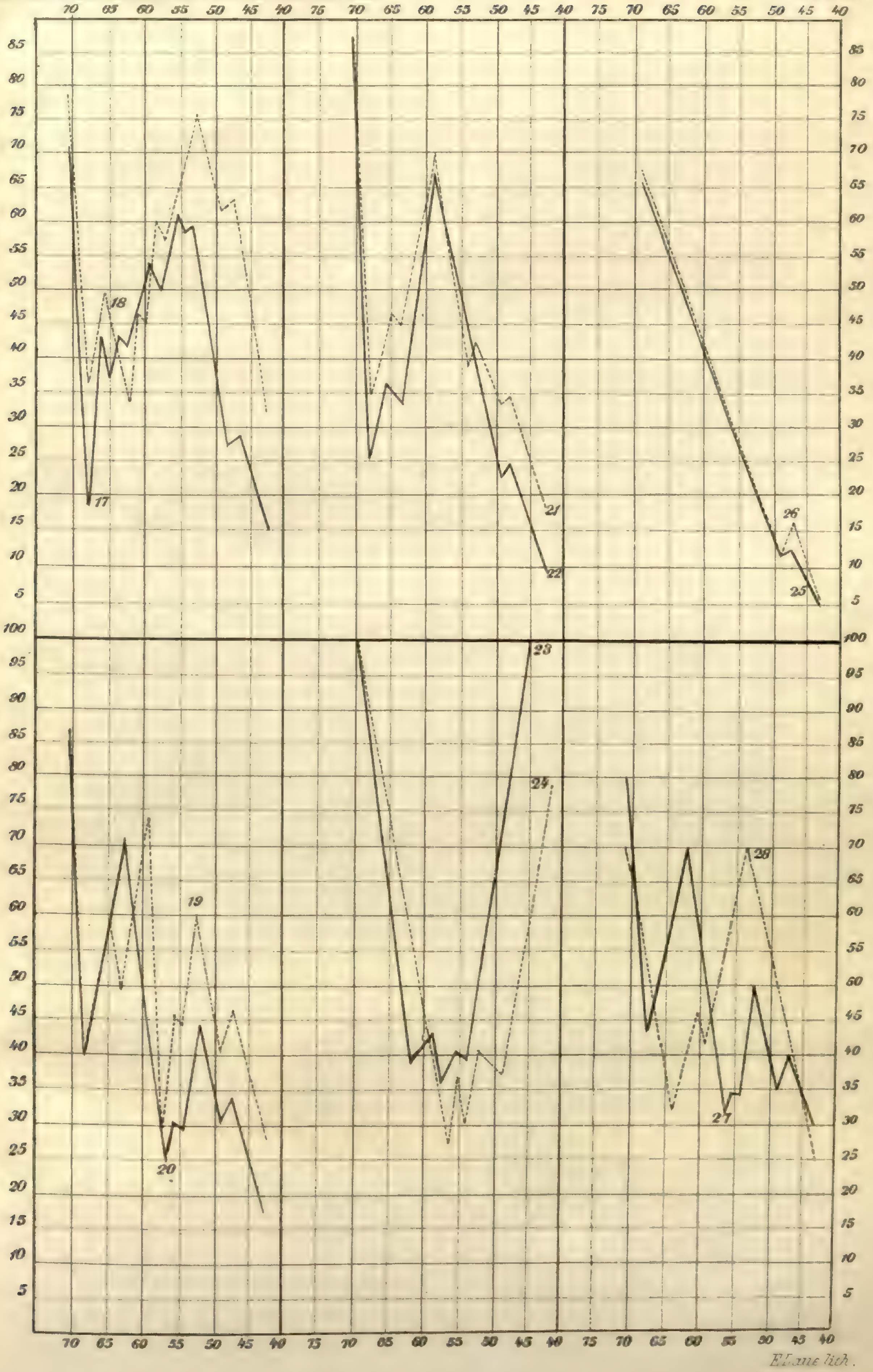
4.

5.

Fig. 1–8 Blattquerschnitte von Pflanzen der Wüste Gobi.

H. Lachellenberg gez.

E. Lauxsch.


70 65 60 55 50 45 40 75 70 65 60 55 50 45 40 75 70 65 60 55 50 45 40
85 80 75 70 65 60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5 100 95 90 85 80 75 70 65 60 55 50 45 40 35 30 25 20 15 10 5
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28

Eigenbrodt.

1a

1b

2

3.

7a

7b

5a

5b

4.

8a

8b

6.

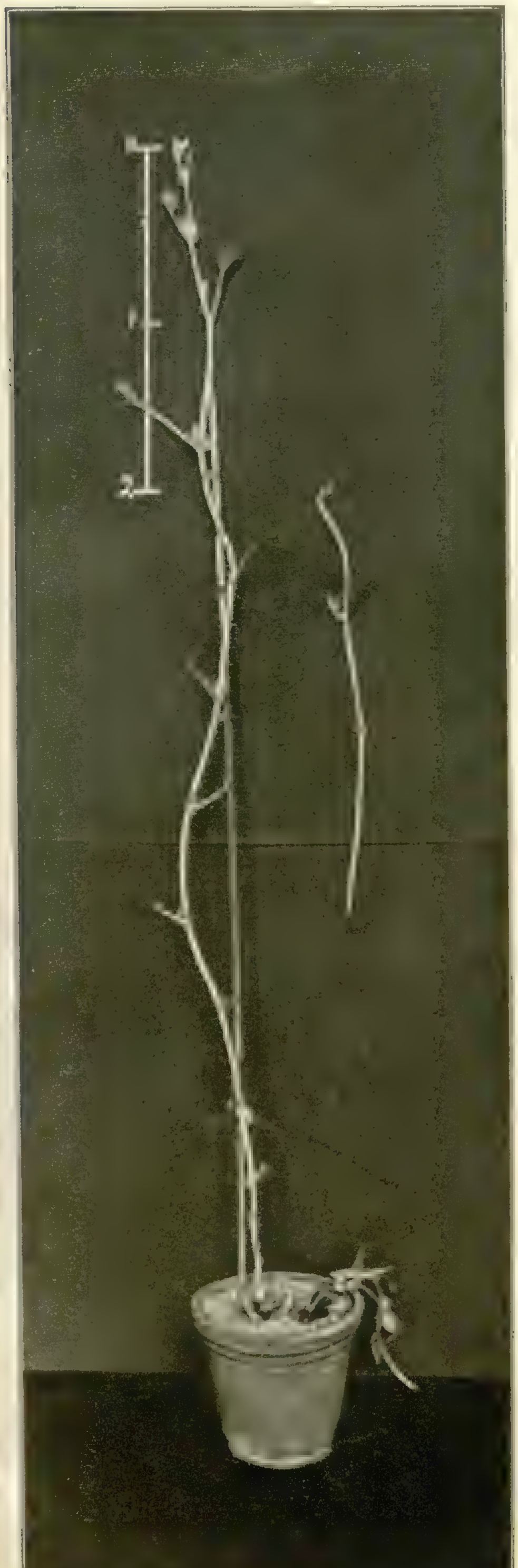
9a

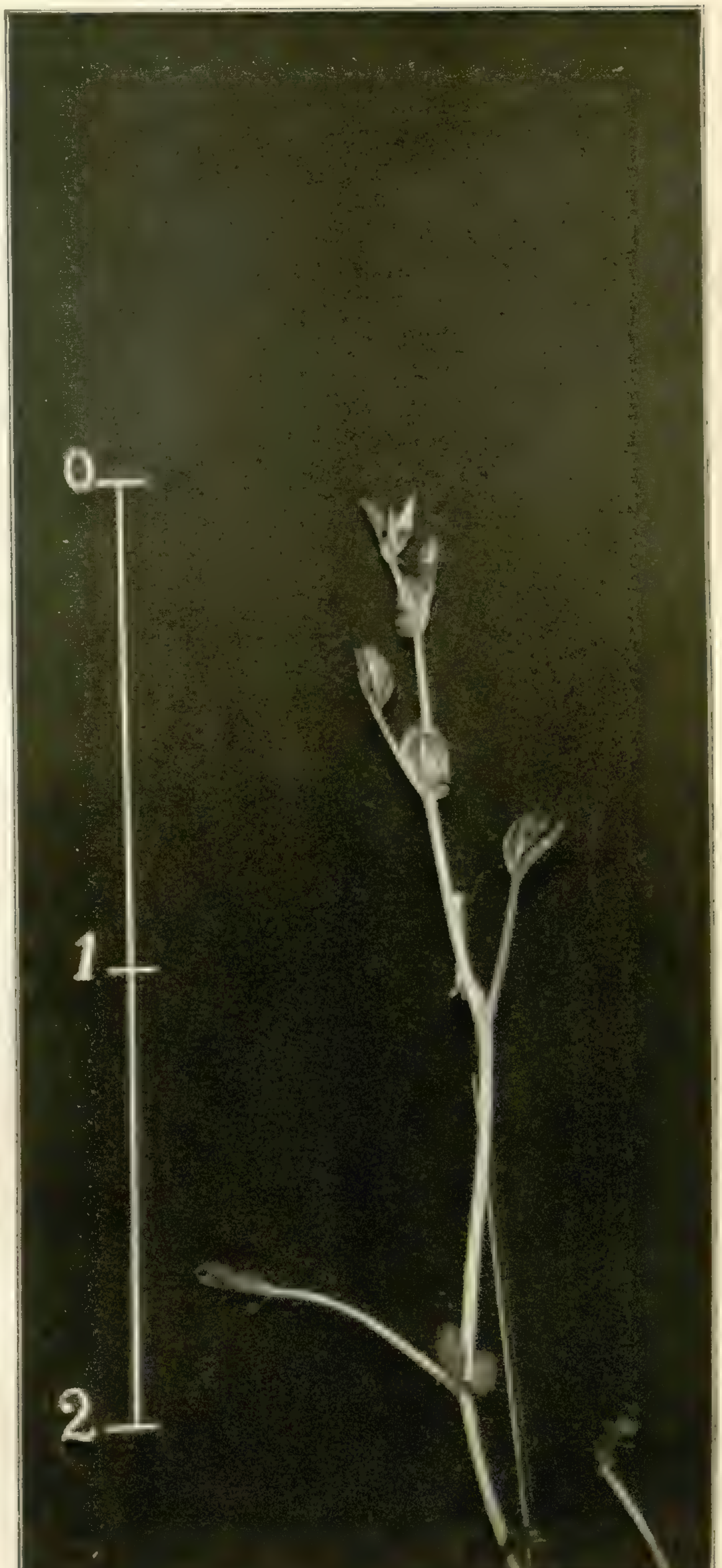
9b

9c

O. Rosenberg gez

E. Laue lith.





N. Doroféjew et Dr. A. Nikitsky photogr.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** für die Sitzungen im Jahre 1904 an Herrn Geh. Rat Prof. Dr. **A. Engler, Berlin W.,** Grunewaldstr. 6/7, **zu richten.**

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Fichtestrasse 55, II. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1904.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; von Wettstein, Stellvertreter.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter: P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redaktions-Kommission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.

Geschäftsführender Sekretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 11, Dessauerstr. 29, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Fichtestr. 55, II, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW 11
Dessauer Strasse 29

Die mikroskopische Analyse der Drogenpulver.

Ein Atlas für Apotheker, Drogisten und Studierende der Pharmacie von Dr. **L. Koch**, Professor der Botanik an der Universität Heidelberg.

Erster Band: **Die Rinden und Hölzer.** Mit 14 lithographischen Tafeln. Quartformat. Geheftet 12 Mk., dauerhaft in Moleskin gebunden 15 Mk. 50 Pfg.

Zweiter Band: **Die Rhizome, Knollen und Wurzeln.** Mit 24 lithographischen Tafeln. Quartformat. Geheftet 20 Mk. In Moleskin gebunden 24 Mk. 50 Pfg.

Dritter Band: **Die Kräuter, Blätter und Blüthen.** Unter der Presse.

„Das ausserordentlich zeitgemässe Werk hat sich die Aufgabe gestellt, eine ausführliche Anleitung zur Untersuchung der pulverförmigen Drogen zu geben. Es gehört jedenfalls zu den bedeutendsten Erscheinungen der neueren pharmaceutischen Literatur und wird in seiner Eigenart als praktisches Unterrichts- und Nachschlagewerk für Untersuchung vegetabilischer Arzneipulver künftighin ebenso wertvoll wie unentbehrlich sein".

Ausführliche Prospekte gratis und franko.

Diesem Hefte liegt bei: **Prospekt der Verlagsbuchhandlung Gebrüder Borntraeger in Berlin, betr. Conwentz, Die Heimatkunde in der Schule.**

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

DEUTSCHE VERLAGS-ANSTALT, STUTTGART, BERLIN, LEIPZIG

Kürzlich ist erschienen:

LEXICON

GENERUM PHANEROGAMARUM

INDE AB ANNO MDCCXXXVII

CUM

NOMENCLATURA LEGITIMA INTERNATIONALI
ET SYSTEMATE INTER RECENTIA MEDIO

AUCTORE

TOM VON POST

OPUS REVISUM ET AUCTUM
AB

OTTO KUNTZE

LEXICON

für	for	pour
Gattungsnamen	generic names	les noms génériques
von	of	des
Blütenpflanzen	flowering plants	plantes à fleurs

8⁰, XLVIII und 720 Seiten. Elegant in Leinen gebunden 10 Mark. Auslandporto 1 Mark

---

Bestell-Zettel

R. Friedländer & Sohn
BERLIN. NW.
* Karlstrasse 11 *

An die Buchhandlung von .....

in .....

Unterzeichneter bestellt hiermit aus dem Verlag der Deutschen Verlags-Anstalt:

TOM VON POST & OTTO KUNTZE, LEXICON GENERUM PHANEROG.
10 Mark (Auslandporto 1 Mark)

KUNTZE, NOMENCLATURAE BOTANICAE CODEX BREVIS MATURUS
3 Mark (Auslandporto ¼ Mark)

und ersucht um Zusendung unter Nachnahme — Betrag liegt hier bei — folgt durch Posteinzahlung

Name und Stand: .....

Wohnort, Strasse und Hausnummer: .....

Um recht deutliche Ausfüllung und Schrift wird gebeten

Ueber das

Lexicon generum phanerogamarum

von

Tom von Post und Otto Kuntze

schreibt der für 1904 in Berlin gewählte Geschäftsführer der Vereinigung systematischer Botaniker **Prof. Dr. Fünfstück** in der Deutschen Revue 1904, S. 126:

„In dem Werke bieten die im Kampfe um die internationale Nomenklaturordnung bekanntlich in der vordersten Reihe stehenden Verfasser ihren Fachgenossen ein Hilfsmittel, das in dem namentlich durch die beklagenswerten ‚Berliner Aprilregeln' geschaffenen Nomenklaturchaos geradezu eine Erlösung bedeutet . . . Es ist in dem Lexikon zweifellos ein Werk geschaffen worden, das im hohen Grade geeignet erscheint, die internationale Ordnung in der Nomenklatur zu erleichtern."

Dr. Ernst H. L. Krause schrieb u. a. an Dr. Kuntze am 28. Dezember 1903:

„Schon vor 10 Jahren schrieb ich an Ascherson: Für Anhänger eines festen Nomenklaturprinzips heisst es jetzt: aut Kuntze aut nihil!"

Sir George King wrote to Dr. Kuntze:

"The Lexicon is a marvel of good printing; into its 768 pages you have managed to correctness the results of an extraordinary amount of research."

Aussergewöhnlich günstige Kritiken in den Heften vom Januar 1904 der „Allgemeinen Botanischen Zeitschrift" und der „Deutschen Botanischen Monatsschrift".

An die Präsidenten des Wiener Botanikerkongresses 1905,

zu Händen des Herrn Prof. Dr. R. von Wettstein.

Hochgeehrter Herr Präsident!

Unter Bezugnahme auf mein Schreiben vom 9. Dezember 1903, das ich Ihnen durch den zweiten Präsidenten, Herrn Hofrat Dr. Jul. Wiesner, zusandte, und unter Bezugnahme auf den von mir allein unterfertigten zweiten Teil der Vorrede vom 15. Oktober 1903 im Lexicon generum phanerogamarum von Tom von Post und Otto Kuntze ersuche ich Sie, nachdem der Generalberichterstatter der internationalen Kommission, Herr Dr. J. Briquet, von Ihnen betreff der „bedingungslosen" Abnahme der 60 Exemplare für den Wiener Kongress 1905 unvollkommen unterrichtet, laut nachstehend kopierter Antwort ablehnte, die folgenden zwei Anträge direkt oder indirekt zur Abstimmung der internationalen Kommission zu unterbreiten, sende Ihnen deshalb davon 60 Sonderabdrücke und erbitte binnen 14 Tagen Bescheid, dass diese Abstimmung erfolgen soll. Ich halte Sie dazu sowohl juristisch als auch moralisch für verpflichtet, letzteres insbesondere, weil der Wiener Nomenklatur-Kongress ohne diese unbedingt nötige Reform nicht zur Regelung des Codex kompetent wird, dagegen zum grössten Schaden der Botanik ausarten muss.

Um der internationalen Kommission und ihrem Generalberichterstatter, Herrn Dr. Briquet, der auch keine bewährte Autorität in Nomenklatur-Legislatur ist, zu zeigen, welch enorme Vorarbeiten zu bewältigen sind, wenn alles bisher betreff des Codex Publizierte — wie Dr. Briquet jetzt zugesteht — zu berücksichtigen ist, falls der Codex brevis maturus nicht als Basis der Wiener Kongressverhandlungen dient, lege ich nur probeweise einige betreffende Auszüge aus meiner Revisio generum plantarum etc. in je 60 Exemplaren für die internationale Kommission bei, und zwar 1. Codex emendatus; 2. Supplementum dazu beide 50 Seiten Petitdruck zusammen und ohne die viel umfangreicheren Motive und Kommentare; 3. Additions aux Lois, 15 Seiten; 4. Six propositions pour le Congrès de Paris 16 Seiten; 5. Protest gegen die zweite „Commission internationale de Nomenclature botanique", 4 Seiten; etc. Cfr. Seite LXXVI, die 10 Schriften, welche ich vorläufig an Herrn Dr. Briquet sandte.

Ich bemerke noch bezüglich des an mich gerichteten Schreibens vom 23. Dezember 190. des Generalsekretärs, Herrn Dr. A. Zahlbruckner, vom Wiener Organisationskomitee für den Botanikerkongress 1905, dass der Beschluss dieses Komitees, Ihr von mir beanstandetes Vorgehen als korrekt zu genehmigen, schon deshalb ungültig ist, weil nach Dr. Zahlbruckners Schreiben dieser Beschluss nur auf Ihrem einseitigen, unvollständigen Bericht über unsre Korrespondenz, nicht aber auf reeller Einsichtnahme der Briefe selbst, insbesondere meines Briefes vom 7. Oktober 1903, beruht. Falls Sie nun nicht die als notwendig geforderte Remedur der Kongressorganisation eintreten lassen, sehe ich mich infolge dieses inkorrekten Verhaltens des Wiener Kongressorganisations-Komitees genötigt, unsre betreffende Korrespondenz vollständig im zweiten Anhang des Codex brevis maturus zu veröffentlichen. Auch scheint mir dieses unter Prof. R. von Wettstein stehende Komitee überhaupt keine Befugnis zu haben, derart in eigner Sache zu urteilen, denn dieses Organisationskomitee hat trotz meines Protestes in der Allgemeinen botanischen Zeitschrift (cfr. Codex brevis maturus S. XLI) gegen die vom Pariser Bureau verpfuschte Kongressorganisation diese Organisation ohne Korrektur übernommen, also meinen Protest unberücksichtigt gelassen, ist also auch mitschuldig an dieser inkorrekten Organisation. Ein Urteil über diese meine Beschwerden wird, abgesehen von den zuständigen Gerichten, nur freieren unbefangenen Botanikern und allenfalls den Mitgliedern der internationalen Kommission erlaubt sein. Es wird höchste Zeit, dass dieses Wiener Komitee von den Herren Kongress-

präsidenten, Prof. R. von Wettstein und Hofrat Prof. Dr. Jul. Wiesner, nach folgenden zwei Anträgen auch reformiert wird, sonst wird es ein Wiener Nomenklaturkongress-Pleitekomitee; dass dieser Wiener Kongress betreff internationaler Nomenklatur-Reform sonst pleite wird, ist in ähnlicher Weise schon von Autoritäten in verschiedenen Ländern behauptet worden, cfr. z. B. Malinvaud laut Codex brevis S. XLII, James Britten im Journal of botany 1901 S. 412 und 416, briefliche Mitteilungen von A. Voss, dem Verfasser des beiliegenden Artikels über internationale einheitliche Pflanzenbenennung, von Leveillé, Buchenau u. a.

Ich habe zu § 21 d Id des Codex brevis maturus noch hinzuzufügen:

Dupla früherer Anträge und Plagiate geben kein Stimmrecht.

Des doubles aux motions antérieures et les plagiats ne donnent pas le droit de vote.

Duplicates of former motions and plagiarism give no right of vote.

Mit hochachtungsvoller Begrüssung

San Remo, 26. Januar 1904. *Dr.* ***Otto Kuntze.***

Offizieller Brief
des Rapporteur général de la Commission internationale de Nomenclature botanique an Dr. Otto Kuntze.

Secrétariat.

Genève, le 13 Décembre 1903.

Sehr geehrter Herr Doktor!

Ich bestätige Ihnen hiermit den Empfang Ihres Briefes vom 9./XII. 1903 mit motivierten Anträgen für die zweite internationale botanische Nomenklatur-Kommission und der Abschrift eines am 9. XII. 1903 an Prof. R. von Wettstein geschickten Briefes. [1])

Sie verlangen von mir, ich solle Ihre Anträge an die internationale Nomenklatur-Kommission schleunig zur Abstimmung unterbreiten und noch dazu ins Englische und Französische übersetzen! Zu meinem Bedauern muss ich erklären, dass ich weder das eine noch das andre tun kann. Fürs erste, wenn Sie Anträge an die Kommissionsmitglieder zukommen lassen wollen, so müssen mir dieselben gedruckt oder autographiert in der gehörigen Anzahl von Exemplaren zugesandt werden. Und zweitens, falls Sie dieselben übersetzt haben wollen, müssen Sie dafür sorgen, dass dieses bei Ihnen geschehe. Wo sollte ich die Zeit dazu finden, wenn jeder Botaniker mir auf diese Weise seine eigene Arbeit, resp. deren Kosten, auferlegen wollte? So etwas ist doch vollständig unannehmbar: die mir anvertraute Arbeit ist schon ohnehin für meine Kräfte und meine Zeit ganz und gar genügend. [2])

Nun, wenn Sie sich entschliessen sollten, selbst die materielle Bereitung Ihrer Anträge zu besorgen, muss ich Ihnen sofort sagen, dass ich dieselben in dieser Form [3]) jedenfalls nicht der Kommission unterbreiten würde.

Sie verlangen nämlich, dass Ihr Codex brevis alle andern Vorbestimmungen ersetzen und als Grundlage der Verhandlungen für den Wiener Kongress dienen solle! Das wäre für die andern angekündigten und auf Grund der Zirkulare des Pariser Bureaus vorbereiteten Vorschläge eine Ungerechtigkeit [4]) erster Ordnung, zu welcher ich als verantwortlicher Berichterstatter auf keinen Fall die Hände geben will!!

Vor kurzer Zeit erhielt ich von Herrn Präsidenten R. von Wettstein die Sendung Ihres Codex maturus mit der Erklärung, dieselbe sei von Ihnen ausgeführt worden, nachdem er dieselbe bedingungslos verlangt habe. [5]) Ich meinerseits darf Ihre Sendung ohne Verletzung der Rechte anderer auch nur bedingungslos annehmen. Ihr Codex brevis wird mit anderen Drucksachen Anfang Januar 1904 an alle Kommissionsmitglieder geschickt, auf dem gleichen Fusse wie andere Vorschläge. Da dieselben laut Zirkular No. 3, art. 2b. des Pariser Bureau bis zum 30. Juni 1904 noch rechtzeitig einlaufen können, so ist Ihr Antrag No. 2 nutzlos. [6])

(Folgen 5 Seiten Privatbrief.)

Dr. J. Briquet, Rapporteur général.

[1])—[6]) nächste Seite.

Zu dieser bis auf einige orthographische Inkonsequenzen buchstabengetreue Briefkopie gestatte ich mir folgende Bemerkungen:

1. Diese Kopie eines Prof. R. von Wettstein belastenden Briefes, welche ich an Dr. Briquet zu den Akten der internationalen Kommission sandte und welcher Brief die Antwort von Dr. Briquet hätte anders gestalten müssen, ist mir inkorrekter Weise von Dr. Briquet ohne irgendwelche Motivation zurückgesandt worden.

2. Ich hatte es ihm nur zugemutet, weil ich ihm durch meinen Codex brevis maturus die allermeiste Arbeit erspart habe und wollte ihm nur Gelegenheit bieten zu zeigen, dass er als Generalsekretär auch einmal etwas tue, da bisher von seiner betreffenden Tätigkeit bekanntlich noch nichts publiziert bemerkbar war im Gegensatz zu seinen früher gegebenen Versprechungen: cfr. Seite LXX (LXXII). Nicht einmal die englische Uebersetzung der Zirkulare des Pariser Bureau hat er besorgt, so dass das Wiener Organisationskomitee eine englische Uebersetzung besorgte, die von James Britten im Journal of Botany 1903 : 416 als „English as she is spoke" charakterisiert ward, wo auch James Britten das 5. Zirkular mit doch unzulässigen (!) „selections (!) from the preceding circulars" diese Wiener Bestrebungen durch nur eine halbe Seite Besprechung würdigt, während er für meinen Codex l. c. S. 411—412 den dreifachen Raum spendete und zuletzt über den Codex brevis maturus von mir bemerkt „no Congress for the discussion of the subject can be considered satisfactory or representative, which ignores his claims to be present at its deliberations". Dr. Briquet hat bisher so wenig Bemerkbares als „Rapporteur général" getan, dass ich ihn aufforderte, dieses sein Amt niederzulegen.

3. Infolge des fünf Seiten langen „Privatbriefes" auf Sekretariat-Papier mit der „wichtigen" Bemerkung, dass dies nicht zu publizieren sei, worin sich Dr. Briquet zu entschuldigen suchte und Winke gab, die Motivation zu den zwei Anträgen etwas zu ändern, habe ich auch diese Form etwas geändert.

4. Im Gegenteil! Unrecht zu korrigieren und chronischer Nomenklatur-Konfusion vorzubeugen, ist sogar Pflicht; sonst arrangiert Dr. Briquet den Wiener Kongress nur als eine Komödie. Sollten Kollegen inzwischen brauchbare Anträge eingereicht haben, was ich mit Prof. R. von Wettstein bezweifle — er meinte früher, ich würde kaum Konkurrenz erhalten —, so ist es ein leichtes, diese Anträge den §§ des Codex brevis maturus einzufügen oder anzupassen, weil dieser nur eine Verbesserung des Pariser Codex ist; eine so kleine verständige Redaktion könnte doch der Rapporteur général wenigstens leisten. Sind aber etwaige Anträge eingegangen gegen den Pariser Codex oder ohne Anpassung an ihn, so dürfen sie überhaupt nicht berücksichtigt, nicht einmal der Kommission zur Abstimmung unterbreitet werden!!! Hazardierende Anträge, d. h. Neuerungen ohne statistische Beweise oder ausreichende Exemplifikation (z. B. auf alle Phanerogamen) sind auch unzulässig, zumal schon soviel dauernder Schaden und Disharmonie durch solche leichtfertige Vorschläge von Autoritäten in Berlin, Genua-Kongress, New York, Rochester Meeting nachgewiesen ward.

5. Die 60 Codex-Freiexemplare standen schon einige Monate lang vorher Herrn Prof. R. von Wettstein beim Buchhändler M. Perles in Wien zur Verfügung; er hat sie aber erst abholen lassen, nachdem ich ihm mit Brief vom 7. Oktober 1903 kürzer gefasst folgende Alternative stellte:

entweder 1. jetzt diese 60 Freiexemplare abzufordern und sich damit der von mir nur ausgebauten internationalen Ordnung des Pariser Codex 1867 in meinem Codex brevis maturus zu unterwerfen, **die der Kongress doch bloss ändern darf, wenn er mir Deteriorationen nachweist;**

oder 2. ich ziehe sofort meine Offerte der für den Kongress bestimmten 60 resp. 160 Freiexemplare des Codex brevis maturus zurück, da ich dann nichts mehr mit dem Wiener Kongress 1905 zu thun haben will, weil er ohne Reform nur ein Partei- und Schwindel-Kongress werden kann. (Diesen Alternativ-Passus hat Dr. Briquet durch unstatthafte Zurücksendung der Briefkopie, wie oben unter der ersten Bemerkung angedeutet, der internationalen Kommission vorenthalten wollen!)

Infolge dieser Alternative hat Prof. R. von Wettstein schleunig die 60 Freiexemplare am 12.—13. Oktober 1903 abholen lassen. Damit hat er de facto die Verpflichtung, den Kongress zu reformieren übernommen, und weder ich noch er können ehrlicherweise davon zurücktreten; die 60 Exemplare können weder zurückgegeben noch zurückgenommen werden! Sein gleichzeitiges Schreiben ist mir erst lange nach der Abholung zugegangen und ändert auch an den Bedingungen nichts, die ich und die Deutsche Verlags-Anstalt ihm früher laut meiner Vorrede zum Lexicon generum phanerogamarum gestellt hatten.

6. Der einzige objektive Einwand seitens Dr. Briquet gegen meine folgenden zwei Anträge ist unrichtig; vergleiche unter Antrag II weiter hinten.

Zwei motivierte Anträge für die zweite internationale botanische Nomenklatur-Kommission.

Ich habe im Codex brevis maturus, Kommentar 51, Seite XL und XLI etc. bewiesen, dass der Botaniker-Kongress 1905 in Wien nicht zur Nomenklaturgesetz-Reform kompetent werden kann, wenn er nicht baldigst reformiert wird. Ich will nur die wichtigsten Punkte hervorheben:

1. Trotzdem der Generalberichterstatter Dr. John Briquet, Direktor des botanischen Museums und Gartens in Genf, mir am 6. Dezember 1900 betreff der Kongress-Vorbereitungen und Wahlen schrieb: „La consultation se fera avec la plus grande publicité et toutes les opinions seront reproduites et communiquées avec la plus grande publicité possible“ hat dieser Generalberichterstatter und hat das Bureau permanent à Paris pour la préparation du Congrés à Vienne 1905 meine Proteste in der Allgemeinen botanischen Zeitschrift 1901 No. 3 und 1902 No. 9 unberücksichtigt gelassen und nichts zur Rechtfertigung über die ordnungswidrig durch ein geheimes Plebiscit gewählte internationale Kommission publiziert; weder die Namen der zur Wahl Eingeladenen, noch die der Wähler, noch die Wahlstatistik wurden publiziert. Dass dies nicht geschah, ist ein Zugeständnis dieser Wahlunregelmässigkeiten, die den Kongress inkompetent machen. Ein etwaiger Rechtfertigungsversuch des Pariser Bureau oder von Dr. Briquet auf einem derart inkompetenten Kongress 1905 hat keinen reellen Wert; denn es wäre zu spät oder nur eine Ueberrumpelung. Man vergleiche auch weiter hinten sub 5 über andere Heimlichkeiten; ferner ist Zirkular No. 4 des Pariser Bureau nicht publiziert worden. Wieviel Mitglieder der internationalen Kommission haben refüsiert und wieviel existieren überhaupt noch?

2. Die Zirkulare dieses Pariser Bureau waren, wie l. c. gezeigt, ungenügend und revolutionär und zum Teil ohne Datum, also als Dokumente ungültig.

3. Die zum Pariser Codex 1867 publizierten Ergänzungen von Alph. de Candolle, von mir u. a. brauchen nach dem Programm des Pariser Bureau nicht berücksichtigt zu werden. Dieser extrem naive Vorschlag beweist nur, dass in diesem Pariser Bureau keine Experten für Nomenklatur-Gesetzgebung existieren; denn solche Publikationen müssen stets berücksichtigt werden, auch wenn deren Einreichung nicht erfolgt oder nicht erfolgen kann. Herr Dr. Briquet meint zwar richtig jetzt in seinem Entschuldigungsbrief, die Benützung aller früherer solcher Legislatur-Publikationen für den Kongress verstehe sich von selbst, aber auch Herr Prof. R. von Wettstein fasste das Programm des Pariser Bureau so wie ich auf, indem er extra den Codex brevis maturus für den Kongress in 60 Exemplaren von mir verlangte.

4. Die vom Pariser botanischen Kongress 1900 festgesetzten Termine sind von Dr. Briquet und dem Pariser Bureau nicht eingehalten worden; der Hauptzweck der von mir zuerst vorgeschlagenen fünfjährigen Vertagung des Nomenklatur-Kongresses, welcher Vorschlag vom Pariser Kongress 1900 angenommen ward, ist vom Pariser Bureau dadurch vereitelt worden, dass der erste Ablieferungstermin für neue Codex-Zusätze anstatt drei Jahre vor Kongress-Eröffnung bis zum 30. Juni 1904 willkürlich verschoben ward. Es bleiben infolgedessen und da der Kongress in Wien schon am 12. Juni 1905 beginnt und das Codex-Vorprojekt (das aber vom Codex brevis maturus ersetzt werden kann) am 31. Dezember 1904 fertig sein soll, nur etwa fünf Monate anstatt zwei bis drei Jahre übrig, und diese fünfmonatliche Frist ist zur internationalen Diskussion der neuen Anträge und zum Sammeln statistischer Gegenbeweise vollständig ungenügend. Cfr. § 21 sub e des Codex brevis maturus.

5. Die allgemeine Veröffentlichung der neuen Vorschläge im Codexvorprojekt (wenn es nicht vom Codex brevis maturus ersetzt wird) findet ebenfalls nach den ungeschickten Arrangements des Pariser Bureau nicht statt, nur Bekanntmachung an die wichtigsten botanischen Gesellschaften und grossen botanischen Anstalten. Dadurch können die ersten Experten in Nomenklaturgesetzgebung, die leider in der internationalen Kommission völlig fehlen, keine Nachricht erhalten und also auch keine Gelegenheit zur Widerlegung schädlicher Vorschläge. Selbst wenn dieses Codexvorprojekt (wie der Generalberichterstatter mir jetzt schreibt, es noch zu tun) am 31. Dezember 1904 (welchen Termin aber nach bisherigen Erfahrungen mit diesem Pariser Bureau voraussichtlich gar nicht eingehalten wird) in den Buchhandel käme, so würde doch die internationale Berücksichtigung der neuen Vorschläge vor dem Kongress laut oben sub 4 unmöglich noch rechtzeitig stattfinden können.

6. Die zum grössten Teil betreff Nomenklatur-Legislatur nicht experten, geheimnisvoll gewählten Mitglieder der zweiten internationalen Kommission erhielten vom botanischen Kongress in Paris 1900 (actes: 463) nur Beratungsrecht für den Wiener Kongress 1905, während das Pariser Bureau diesen Mitgliedern willkürlich Stimmrecht auf dem Kongress zuschob. Cfr. auch Codex brevis maturus pag. XL und XLI.

7. Der internationalen Kommission wurde vom Pariser Kongress 1900 (actes: 463; Codex brevis maturus XLI) das Recht vorbehalten, besondere Rapporteurs zu wählen, um auch andere Abstimmungsberechtigungen für den Wiener Kongress festzustellen, während dies vom Pariser Bureau willkürlich anders arrangiert wurde.

8. Stimmrecht wurde auch vom Pariser Bureau allen zugestanden und ohne Widerruf belassen, die willkürliche, nicht neue oder vom Kongress zu verwerfende Vorschläge, also auch solche nur pro forma behufs Stimmberechtigung gestellte Vorschläge zum Codex machen!!! Nach § 21 sub d Ib des Codex brevis maturus wird dieser Unfug ermöglichenden Bestimmung vorgebeugt, damit der Wiener Kongress nicht ein Spielball für Revolutionäre werde.

9. Alle sogenannten internationalen Botanikerkongresse waren bisher infolge der 60 bis 90 Prozent einheimischer Mitglieder nicht wirklich international. § 21 k des Codex brevis maturus ist unbedingt nötig, um das zu korrigieren und um Ueberraschungen vorzubeugen; dieser Paragraph wird in Wien 1905 um so nötiger sein, als 1905 eine extreme Partei überwiegend vertreten sein wird. § 21 k war von mir schon früher vorgeschlagen; diese Vorschrift ist aber von Dr. Briquet und dem Pariser Bureau vernachlässigt worden. Wird § 21 k nicht vorher angenommen, so wird der Wiener Kongress 1905 sicher ein wertloser Parteikongress! — — —

Wenn das Pariser Bureau seine nachgewiesenen Unregelmässigkeiten, die den Wiener Kongress inkompetent machen, nicht redressiert, so haben dies die auf dem Pariser botanischen Kongress 1900 für den Wiener Kongress gewählten anderen leitenden Mitglieder zu korrigieren: 1. der Generalberichterstatter Dr. John Briquet, und da dieser unter ungerechtfertigten Ausflüchten das Pariser Bureau und sich nicht korrigieren will, so haben 2. und 3. die vom Pariser Kongress gewählten zwei Präsidenten des Wiener Kongresses 1905, die Herren Prof. Dr. R. von Wettstein und Hofrat Dr. Julius Wiesner, diese Korrekturen zu veranlassen. Diese sind zu dieser reformierenden Korrektur nicht bloss berechtigt, sondern sogar verpflichtet, nunmehr die internationale Kommission über meine zwei folgenden für einen kompetenten Kongress unbedingt notwendigen Reformvorschläge abstimmen zu lassen.

Durch meinen von Prof. Dr. R. von Wettstein implicite durch Abnahme der 60 Exemplare des Codex brevis maturus für den Wiener Kongress angenommenen ersten Vorschlag:

I) „Der auf dem Pariser Codex 1867 basierte Codex brevis maturus dient als Grundlage der Verhandlungen und ersetzt andere Vorbestimmungen für den Wiener Kongress 1905“

wird, falls dieser Vorschlag von der internationalen Kommission auch angenommen wird, der Kongress nur kompetent zur Vorberatung des reformierten Codex zur Annahme durch einen folgenden Kongress. Wenn aber noch angenommen wird:

II) „60 Exemplare des Codex brevis maturus wurden im Juni 1903 dem Präsidenten des Wiener Botanikerkongresses 1903 zur Konstitution des Kongresses angeboten. Deren Abnahme wurde von diesem Präsidenten, Herrn Prof. R. von Wettstein, bis 12. Oktober 1903 verzögert, also zu spät abgefordert nach dem Codex brevis maturus. Aber diese Abnahme wird für passend und rechtzeitig erfolgt erklärt,“

so kann der Kongress 1905 die botanische Nomenklaturreform definitiv noch fertig stellen, weil der Codex brevis maturus dann noch anderthalb bis zwei Jahre mindestens vorher als Kommissions-Codexvorprojekt und als öffentliche Basis für statistisch bewiesene Gegenanträge dient. Dr. Briquets Einwand, dass dieser zweite Antrag wegen des früher vom Pariser Bureau vorgeschlagenen Termins vom 30. Juni 1904 nutzlos sei, ist unrichtig, denn Antrag Nr. I hebt ja die inkorrekten und praktisch wertlosen Vorschläge der Termine vom 30. Juni 1904 und 31. Dezember 1904 auf.

Deshalb bitte ich, über beide Anträge die Mitglieder der zweiten internationalen Kommission abstimmen zu lassen.

San Remo, 26. Januar 1904.

Dr. **Otto Kuntze.**

Deux motions motivées pour la Commission internationale de nomenclature botanique.

J'ai démontré dans le Codex brevis maturus commentaire 51 pages LIII—LIV, etc., que le Congrès de botanique à Vienne en 1905 ne peut pas devenir compétent pour la réforme des Lois de la nomenclature, si l'on ne le réforme au plus tôt. Je ne veux mentionner que les causes les plus importantes suivantes:

1) Quoique le rapporteur général Mr. Dr. John Briquet, directeur du muséum et jardin botanique à Genève, m'écrivit le 6 Décembre 1900 à propos des préparatifs du Congrès et des élections:

«La consultation se fera avec la plus grande publicité et toutes les opinions seront reproduites et communiquées avec la plus grande publicité possible»

ce Rapporteur général et le bureau permanent à Paris pour la préparation du Congrès à Vienne 1905 ont négligé mes protestations dans le Allgemeine botanische Zeitschrift 1901 No. 3 et 1902 No. 9, et ils n'ont rien publié pour leur disculpation à propos de l'élection mystérieuse de la commission internationale par un plebiscite; ni les noms des invités pour l'élection, ni les nom des électeurs, ni la statistique de l'élection furent publiés. La négligence de ces publications est une concession de ces irregularités, qui font incompétent le Congrès à Vienne. Si le bureau parisien ou si Mr. le Dr. Briquet avaient l'intention de se disculper en 1905 au Congrès tellement incompétent, ce serait sans valeur réelle, car il serait trop tard ou ce serait une surprise. — Comparez aussi sous § 5 d'autres traitements secrets; de plus la circulaire No. 4 du bureau parisien n'a pas été publiée. Combien des membres de la commission internationale ont refusé et combien en existent encore surtout?

2) Les circulaires de ce bureau parisien étaient insuffisantes, révolutionnaires et en partie dépourvues de dates, ainsi des documents invalides.

3) Les suppléments publié par Alph. de Candolle, par moi et par d'autres au Code parisien de 1867 ne sont pas à considérer d'après la programme du bureau parisien. Cette proposition extrêmement naïve prouve que des experts en législation de nomenclature n'existent pas dans ce bureau parisien; car de telles publications sont toujours à considérer même dans le cas où elles ne sont pas présentées ou si la présentation était impossible. Cependant Mr. le Dr. Briquet est maintenant de l'opinion dans sa lettre d'excuses, que la con-

Two motions with reasons to be moved at the second international Commission of botanic nomenclature.

I proved in the Codex brevis maturus, commentary 51 page LIII—LIV, &c. that the Congress of botanists of 1905 in Vienna could not become competent, if it is not reformed as soon as possible. I shall only show the following most important reasons for it:

1) Although the chief referee Dr. John Briquet, director of the botanic Museum and garden in Geneva, wrote me December 6th of 1900 regarding the preparations of the Congress and the elections:

he and the Paris bureau, in preparing for the Vienna Congress of 1905 have neglected my protests in the Allgemeine botanische Zeitschrift 1901 No. 3 and No. 9, and they did not publish excuses as to the irregular election of the international commission by unknown voters of plebeian voting; neither the names of the men invited for the election, nor the names of the electors, nor the statistics of the election were published. That omission is an acknowledgment of those irregularities, which render the Vienna Congress incompetent. If the Paris bureau or Dr. Briquet intend to excuse themselves at that now incompetent Congress it would be utterly useless as it would be too late and would take the Congress by surprise. See further on under § 5 other secret doings; also the fourth circular letter of the Paris bureau is not published. How many members of the international commission did refuse and how many are there still existing at all?

2) The circular letters of that Paris bureau were insufficient and revolutionary, also partly without date and as such invalid documents.

3) The supplements published by Alph. de Candolle, by myself and others to the Paris Code of 1867 can be suppressed according to the programme of the Paris bureau. That extremely naïve proposition proves only, that in this Paris bureau there do not exist experts for legislation; for such publications should always be considered, even if they are not presented or if it would be impossible to present them anew. Dr. Briquet shows now the opinion in his apologetic letter that the consideration of such former publications of legis-

sidération de tous les suppléments déjà publiés aux Lois se comprend de soi-même; mais Mr. le prof. Dr. R. von Wettstein a aussi compris à ma manière ce programme du bureau parisien en me réclamant formellement pour le Congrès les 60 exemplaires du Codex brevis maturus.

4) Les termes fixés par le Congrès botaniques de Paris en 1900 ne furent pas observés par Mr. le Dr. Briquet et le bureau parisien; le but principal de ma proposition acceptée par le Congrès de Paris à propos du terme lustral des Congrès botaniques fut invalidé par le bureau parisien en remettant jusqu'au 30 Juin 1904 le premier terme pour envoyer les nouveaux suppléments du Code, au lieu du terme de 3 ans avant le commencement du Congrès. À cause de cela et comme le Congrès à Vienne commence déjà le 12 Juin 1905 et comme le projet du Code (qui pourrait être remplacé par le Codex brevis maturus) ne doit être produit qu'au 31 Décembre 1904, en conséquence de toutes ces raisons il ne reste qu'un terme de 5 mois au lieu de 2 à 3 ans, et ces 5 mois sont parfaitement insuffisants pour la discussion internationale des motions nouvelles et pour élaborer la statistique des contre-épreuves. Voyez § 21 e du Codex brevis maturus.

5) Une publication générale des motions nouvelles dans le projet du Code (si l'on ne le remplace pas par le Codex brevis maturus) n'aura pas lieu d'après les arrangements ineptes du bureau parisien. On ne projeta que la distribution aux principales sociétés botaniques et aux grands établissements botaniques. À cause de cela les premiers experts en legislation de nomenclature botanique, qui regrettablement manquent parfaitement dans la commission internationale, ne peuvent pas en recevoir des informations sur les motions nouvelles et ils n'auront ainsi aucune occasion à opposer aux motions nuisibles. Même si ce projet du Code d'après l'intention du Rapporteur général — comme il me l'a écrit dernièrement — fut donné au commerce des libraires le 31 Décembre 1904 (mais ce terme d'après les expériences avec ce bureau parisien sera vraisemblablement retardé!) la considération internationale des motions nouvelles avant le Congrès ne sera pas possible comme démontré sous § 4.

6) Les membres de la seconde commission internationale, qui dans la généralité ne sont pas des experts pour la législation de nomenclature et qui furent élus mystérieusement, n'ont reçu que le droit de consultation par le Congrès de Paris 1900 (actes: 463) pour le Congrès à Vienne 1905; mais par le bureau parisien ils ont reçu arbitrairement le droit de vote au Congrès. Voir Codex brevis p. LIV.

7) Le Congrès botanique de Paris 1900 (actes: 463; Codex brevis: LIV) reserva à la commission internationale le droit de designer les rapporteurs aussi pour l'examen des modes

lation is self-evident; but Prof. R. von Wettstein had understood also like myself the programme of the Paris bureau by requesting from me 60 copies of the Codex brevis maturus for the Congress.

4) The terms ordered by the Paris botanic Congress have not been kept by Dr. Briquet and the Paris bureau, and the principal purpose of the five-years-term for botanic Congresses proposed by myself at first and accepted by the Paris Congress 1900, was baffled by the Paris bureau by putting off arbitrarily the first term for sending in supplementary motions to the Laws till 30th of June 1904. In consequence thereof and as the Vienna Congress meets 12th of June 1905, and as the new Code-project (but which could be substituted by the Codex brevis maturus) will be finished at the end of December 1904, from all these reasons there remain only 5 months instead of from 2—3 years, and that term of 5 months is quite insufficient for the international discussion of the new motions and for preparing statistic counter-proofs. See § 21 e of the Codex brevis maturus.

5) A general publication of the new motions in the new Code-project (if it is not substituted by the Codex brevis maturus) is not intended by the inept arrangement of the Paris bureau; it will be only sent to the principal botanic societies and the large botanic establishments. By this means the first experts in legislation of botanic nomenclature, who unfortunately are entirely wanting in the international commission, cannot receive information of the new motions and are therefore prevented from opposing harmful motions. Even if that Codex-project, as the Chief referee writes me to do now, should be brought into the book trade at 31th of December 1904 (that term according to former experiences with the Paris bureau will scarcely be kept, but much retarded!), the international consideration of the new motions before the opening of Congress would still be impossible as shown under § 4.

6) The members of the second international commission, who generally are no experts in legislation of nomenclature and who are secretly elected, obtained from the botanic Congress in Paris 1900 (actes: 463) only right of consultation for the Congress in Vienna 1905, whereas the Paris bureau gave them arbitrarily resolving votes during the Congress. See also Codex brevis maturus page LIV.

7) The Paris botanic Congress reserved (see actes: 463, Codex brevis LIV) the right to the international commission, to appoint the re-

de procédures rélatif aux autres droits de vote pour le Congrès à Vienne, tandis que le bureau parisien a arrangé arbitrairement cela d'une manière differente.

8) Le bureau parisien donna à tous aussi le droit p a s **a n n u l a b l e** de vote déliberatif pour des motions arbitraires ou pas nouvelles ou qui peuvent être à rejeter par le Congrès, ainsi aussi pour de motions fictives pour recevoir des voix délibératives!!! D'après § 21 sous d I b du Codex brevis maturus ce droit abusif est prohibé parcequ'il peut causer beaucoup de désordre et peut faire du Congrès un jouet des révolutionnaires.

9) Tous les Congrès botaniques soi-disant internationaux n'étaient pas véritablement internationaux à cause de 60—90 % des membres indigènes. Mon § 21 k du Codex brevis maturus est absolument indispensable pour corriger cela et pour éviter des surprises au Congrès. En 1905 à Vienne ce sera d'autant plus nécessaire qu'il y aura alors un parti extrême en grande majorité. Le § 21 k était proposé déjà auparavant par moi, mais Mr. le Dr. Briquet et le bureau parisien avaient négligé cette disposition. Si l'on n'accepte pas auparavant le § 21 k, le Congrès en 1905 à Vienne deviendra indubitablement un Congrès de parti, ainsi sans valeur. — — —

Si le bureau parisien ne redresse pas ses irrégularités démontrées, qui rendent incompétent le Congrès à Vienne, alors les autres membres dirigeants élus par le Congrès de Paris en 1900 pour le Congrès à Vienne en 1905 ont le devoir de les corriger: 1) le Rapporteur général Mr. le Dr. John Briquet, et comme celui-ci ne veut pas corriger lui-même et le bureau parisien sous des subterfuges injustes, cela reste à corriger aux deux présidents du Congrès à Vienne 1905, élus par le Congrès de Paris 1900: 2 et 3) Messieurs les prof. Dr. R. von Wettstein et Hofrat prof. Dr. Jul. Wiesner. Ceux-ci ne sont pas seulement autorisés pour cette correction reformatrice mais sont aussi obligés maintenant de faire arranger la votation dans la commission internationale à l'égard de mes 2 motions qui suivent et qui sont absolument indispensables pour la compétance du Congrès à Vienne 1905.

Par ma première motion, qui fut acceptée implicitement par Mr. le prof. Dr. R. von Wettstein par sa réception pour le Congrès des 60 exemplaires du Codex brevis maturus:

I) «Le Codex brevis maturus basé sur le Code parisien de 1867 servira de base pour les délibérations et remplacera d'autres règlements»

le Congrès à Vienne en 1905, si cette motion est acceptée par la commission internationale, devient compétent pour la consultation de la réforme du Code, qui alors sera à accepter définitivement par un Congrès suivant.

porters also for fixing the other modes of voting at the Vienna Congress, whereas the Paris bureau arranged it otherwise.

8) The Paris bureau gave resolving votes also **w i t h o u t r e v o c a t i o n** to all, who moved arbitrary motions that were not new or to be rejected by the Congress, also fictive motions for obtaining resolving votes!!! By § 21 sub d I b of the Codex brevis maturus that disorderly disposition is prohibited to prevent the Congress becoming a ball of revolutioners.

9) Till now all botanic so-called international botanic Congresses did not really become international on account of 60—90 % native members. § 21 k of the Codex brevis maturus is absolutely indispensable to correct that and to prevent surprises of the Congress; in 1905 it will be the more necessary, as there will be an extreme party in great majority on the Congress. § 21 k was proposed already formerly by myself, but Dr. Briquet and the Paris bureau neglected that disposition. If § 21 k is not accepted beforehand, the Vienna Congress in 1905 becomes a partial one without any value.— — —

If the Paris bureau does not redress its mistakes, which render the Vienna Congress incompetent, the other directory members elected by the Paris Congress 1900 for the Vienna Congress 1905 have to correct them: 1) the Chief referee Dr. Briquet, and as he does not choose to correct himself and the Paris bureau from unjust subterfuges, it remains for: 2) and 3) the two presidents of the Vienna Congress 1905 elected by the Paris Congress 1900 Mssrs. Prof. Dr. R. von Wettstein and Hofrat Prof. Dr. Jul. Wiesner to correct that. These presidents are not only entitled to that reforming correction but are even obliged to arrange in the international commission the voting as to my following motions, which are absolutely necessary for the reform of the Vienna Congress 1905 to competence.

By my first motion, which was implicitly accepted by Prof. Dr. R. von Wettstein by his acceptation of the 60 copies of the Codex brevis maturus for the Congress:

I) "The Codex brevis maturus based on the Paris Code shall serve as basis for the deliberations and replace other regulations for the Vienna Congress 1905,"

if that motion is accepted by the international commission, the Vienna Congress becomes competent for consultation of the reform of the Code, which shall then be accepted definitively by a subsequent Congress.

Mais si l'on accepte encore:

II) «60 exemplaires du Codex brevis maturus furent offerts en Juin 1903 au président du Congrès botanique à Vienne en 1905 pour servir à la constitution du Congrès. Leur acceptation fut retardée par ce président Mr. le prof. Dr. R. von Wettstein jusqu'au 12 Octobre 1903, ce qui fut trop tard d'après le Codex brevis maturus. Mais cette acceptation est déclarée opportune et faite en temps voulu,»

alors le Congrès peut définitivement finir en 1905 le Code reformé de la nomenclature botanique, parceque le Codex brevis maturus peut alors servir encore $1\,^1/_2$—2 ans comme le projet du Code de la commission internationale et peut servir aussi de base publiée en temps opportun pour des contre-épreuves statistiques.

L'objection de Mr. le Dr. Briquet, que cette motion No. II est inutile à cause d'un terme fixé auparavant par le bureau parisien, n'est pas raisonnable, parceque la motion No. I rejeta les termes différents préalables du 30 Juin 1904 et 31 Décembre 1904 qui sont en outre incorrects et pratiquement sans valeur.

C'est pour ces raisons que je prie de faire la votation de ces 2 motions dans la commission internationale.

San Remo, 26 Janvier 1904.

But if it is also accepted:

II) "60 copies of the Codex brevis maturus were offered in June 1903 to the president of the Vienna Congress 1905 to serve for the constitution of the Congress. Their acceptance was retarded by this president Prof. R. von Wettstein till the 12th of October 1903, which was too late according to the Codex brevis maturus. But this acceptance is declared opportune and made in good time,"

then the Congress in 1905 can finish definitively the reformed Code of botanic nomenclature, because the Codex brevis maturus can then still serve $1\,^1/_2$—2 years as the Code-project of the international commission and can also serve as basis for statistic counter-proofs.

The objection of Dr. Briquet, that motion No. II be useless on account of the formerly fixed term by the Paris bureau, is quite wrong, as motion No. I rejects the former different terms of June 30th and December 31th of 1904 being moreover incorrect and practically without value.

By these reasons I beg to arrange voting on my two motions in the international commission.

San Remo, January 26th of 1904.

Dr. **Otto Kuntze.**

Offenes Schreiben

an den Generalberichterstatter der zweiten Internationalen Kommission für die botanische Nomenklatur, Herrn Dr. John Briquet in Genf.

Sehr geehrter Herr Doktor!

Nachdem ich die Form meiner zwei Anträge und deren Motivation infolge Ihrer dankbar anzuerkennenden privaten Zuschrift Ihren Wünschen gemäss etwas geändert habe, sende ich Ihnen nachstehend aufgeführte gedruckte Beilagen, wozu ich noch Sonderabdrucke von Kritiken über das nach dem Nomenclaturae botanicae Codex brevis maturus ausgeführte Lexicon generum phanerogamarum lege und verlange von Ihnen:

entweder 1. dass Sie meine zwei gedruckten Anträge laut zweitem Anhang zum Codex brevis maturus Seite LXXI (LXXIV—LXXV) der internationalen Kommission sofort zur Abstimmung und alle nachstehend verzeichneten Beilagen ihr zur Kenntnisnahme unterbreiten,

oder 2. Ihr Amt als Generalberichterstatter niederlegen und dann meine Ihnen gesandten Drucksachen an den ersten Präsidenten des Wiener Botanikerkongresses, Herrn Prof. Dr. R. von Wettstein, zur weiteren Erledigung senden.

Tertium non datur, wenigstens nicht für einen Ehrenmann, um sich noch aus dem vom Pariser Bureau und von ihm veranlassten Sumpf mit Ehren herauszuziehen.

Motive sind in den vorstehenden Seiten genügend vorhanden; ich bemerke nur noch, dass auch die Beilagen, z. B. der Protest nicht der internationalen Kommission vorenthalten werden dürfen, wie Sie ähnlich schon früher meine Drucksachen betreff der Unregelmässigkeiten der Schule Englers, dessen Mitarbeiter Sie sind, für die Kommission ablehnten (!); denn das halte ich für eine mangelhafte Information der Kommission und unzulässige parteiliche Amtierung als Generalberichterstatter. Der zweite Anhang zum Codex brevis maturus muss eo ipso der internationalen Kommission unterbreitet werden! Da Sie den Codex brevis maturus unter vorläufiger Ablehnung meiner zwei Anträge schon Anfang Januar 1904 den Mitgliedern dieser Kommission wollten zugehen lassen, so erwarte ich, dass Sie nun die gedruckten Anträge sofort noch den Mitgliedern dieser Kommission zur Abstimmung zugehen lassen, damit unrichtige, einer Ueberrumpelung (durch erst im Dezember 1903 eingereichte hazardierende schweizer-belgische Anträge oder Plagiate) ähnliche Abstimmungen vermieden werden.

Sie selbst, der Sie laut Seite LXXI (LXXV) in einfachsten Rechtssachen unrichtige Einwendungen machen und dessen Legislatur-Kompetenz fraglich ist, bedürfen als Basis den Codex brevis maturus am allermeisten, um die Nomenklatur-Reform noch zum guten Ende zu führen. Und mit dieser Basis erhalten Sie zugleich einen Schutz gegen die diversen botanischen Nihilisten und Cliquen in Paris, Berlin u. s. w. (cfr. Codex brevis Noten 10 und 51).

Ich beanspruche ausserdem als Verfasser des für Kongressvorbereitung angenommenen Codex brevis maturus regelmässige Berichterstattung wie ein Mitglied dieser Kommission über die früheren und künftigen Vorgänge in der Kommission, also auch über Ihre und Prof. Dr. R. von Wettsteins etwaige Mitteilungen an die Kommission, da ich laut S. LXIV des Codex brevis maturus die Uebernahme der Freiexemplare für den Kongress von dieser Bedingung abhängig machte. Diese Seite LXIV gestellten Bedingungen sind durch die kürzer gefasste laut meinem Vorwort zum Lexikon nicht etwa aufgehoben worden; also etwaiges geheimes Polemisieren in der internationalen Kommission gegen mich würde unfair sein, wonach sich auch alle Mitglieder dieser Kommission zu richten haben.

Mit Hochachtung

San Remo, 26. Januar 1904. *Dr. **Otto Kuntze.***

Anbei (als Postpakete) in je 60 Exemplaren für die internationale Kommission:

1. Zweiter Anhang zum Nomenclaturae botanicae Codex brevis maturus mit den zwei zitierten neuen motivierten Anträgen 1904, 16 Seiten.
2. Codex emendatus nomenclaturae botanicae 1893, 32 Seiten.
3. . . . Supplementum et Editio italiana 1898, 20 Seiten.
4. Additions aux Lois de Nomenclature 1900, 15 Seiten (Journal de botanique).
5. Exposé sur les Congrès pour la Nomenclature et 6 propositions pour le Congrès de Paris 1900, 16 Seiten.
6. Protest gegen die zweite Commission internationale 1902, 4 Seiten.
7. O. Kuntze: Inkorrekte Benennungen neuer Species in Englers Notizblatt des Kgl. botan. Gartens und Museums zu Berlin. Sonderabdruck aus der Deutschen Botan. Wochenschrift 1903, 2 Seiten.
8. Prospekt zum Lexicon generum phanerogamarum mit der zitierten Bedingung im zweiten Teil der Vorrede betreff Uebernahme der Freiexemplare für den Kongress.
9. A. Voss: Internationale einheitliche Pflanzenbenennung 1903, 2 Seiten. (Auch in Allgemeine Botanische Zeitschrift, Januar 1904.)
10. Noch einige Kritiken, die in den ersten sechs Wochen nach Erscheinen des Lexicon generum phanerogamarum über dasselbe bekannt wurden. (Jacobasch, Krause, Fünfstück, Sir George King.)

Fortsetzung folgt.

A suivre. To be continued.

BAND XXII. JAHRGANG 1904. HEFT 2.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 2.

MIT TAFEL VI—XI.

AUSGEGEBEN AM 24. MÄRZ 1904.

BERLIN

GEBRÜDER BORNTRÆGER

1904

Inhaltsangabe zu Heft 2.

Seite

Sitzung vom 26. Februar 1904. 73

Mitteilungen:

12. A. Ursprung: Beiträge zum Bewegungsmechanismus einiger Pteridophytensporangien. (Mit einer Figur im Text) . . 73
13. E. Jahn: Myxomycetenstudien. (Mit Tafel VI) 84
14. Friedrich Fedde: Was ist Platystemon leiocarpum Fisch. et Meyer? (Mit einer Abbildung) 92
15. J. Reinke: Zur Kenntnis der Lebensbedingungen von Azotobacter 95
16. E. Bachmann: Die Beziehungen der Kieselflechten zu ihrem Substrat. (Mit Tafel VII). 101
17. G. Haberlandt: Die Perzeption des Lichtreizes durch das Laubblatt. (Mit Tafel VIII) 105
18. R. Sadebeck: Einige kritische Bemerkungen über Exoasceen. (Mit Tafel IX) 119
19. A. Schulz: Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Schwedens 133
20. G. Gentner: Über den Bau und die Funktionen der Vorläuferspitze von Dioscorea macroura 144
21. Max Koernicke: Über die Wirkung von Röntgenstrahlen auf die Keimung und das Wachstum 148
22. Max Koernicke: Die Wirkung der Radiumstrahlen auf die Keimung und das Wachstum. (Mit Tafel X). . . . 155
23. Ernst Küster: Experimentelle Untersuchungen über Wurzel- und Sprossbildung an Stecklingen. (Mit Tafel XI) 167
24. H. Lindemuth: Über Grösserwerden isolierter ausgewachsener Blätter nach ihrer Bewurzelung 171
25. Rud. Dennhardt: Über eine neue Pestalozzia-Art (verwandt mit P. Hartigii) und künstliche Züchtung ihrer Konidien auf Getreidearten 175
26. F. C. von Faber: Zur Verholzungsfrage 177

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 25. März 1904,

abends 7 Uhr,

im Hörsaale des Schwendener'schen Botanischen Instituts,

Dorotheen-Strasse 5, I.

Sitzung vom 26. Februar 1904.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

Cavara, Dr. **Fridiano**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Catania** (durch G. LOPRIORE und L. KNY).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proklamiert die Herren:

Ostenfeld, Dr. **C.**, in **Kopenhagen**,
Fabricius, Dr. **Ludwig**, in **München**,
von Faber, Dr. **F. C.**, in **Stuttgart**.

Mitteilungen.

12. A. Ursprung: Beiträge zum Bewegungsmechanismus einiger Pteridophytensporangien.

Mit einer Figur im Text.

Eingegangen am 30. Januar 1904.

Meine Arbeit über den Öffnungsmechanismus der Pteridophytensporangien[1]) ist von STEINBRINCK[2]) in einigen Punkten angegriffen worden.

Basierend auf Untersuchungen, die an *Aneimia*-Sporangien angestellt wurden, gelangte ich zu dem folgenden Resultate: „Das eigentliche Öffnen erfolgt auf rein hygroskopischem Wege; Kohäsionsmechanismus ist ebenfalls vorhanden, verursacht aber nur das Springen.“ (Zusammenfassung S. 666.)

---

1) URSPRUNG, Der Öffnungsmechanismus der Pteridophytensporangien. Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. XXXVIII, Heft 4.

2) STEINBRINCK, Kohäsions- oder „hygroskopischer“ Mechanismus? Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1903, Heft 4.

Die Untersuchungen an *Equisetum*-Sporangien ergaben: „Das Öffnen wird zugleich durch den hygroskopischen und den Kohäsionsmechanismus bedingt.“

Dies sind die Sätze, die bei STEINBRINCK vor allem Anstoss erregt haben und die er in seinen „Bemerkungen“ zu meiner Arbeit ausführlich bespricht.

Meine Antwort erfolgt etwas später als mir erwünscht ist, weil ich seit dem Tode des Herrn Professor WESTERMAIER mit Amtsgeschäften so überladen bin, dass mir zu eigener Arbeit kaum Zeit übrig bleibt.

Die vorliegenden Untersuchungen erstrecken sich auf den Polypodiaceen-Annulus und das Equiseten-Sporangium; sie verfolgen den Zweck, neue Beiträge zur Kenntnis der betreffenden Bewegungsmechanismen zu liefern und zugleich die erhobenen Einwände ins richtige Licht zu setzen.

1. Der Bewegungsmechanismus des Polypodiaceensporangiums. In erster Linie soll die Beteiligung des hygroskopischen und des Kohäsionsmechanismus beim Öffnen zur Sprache kommen. Wie mir meine Untersuchungen gezeigt hatten, kann das Öffnen bei den Pteridophytensporangien im allgemeinen auf verschiedene Weise erfolgen, entweder nur durch den Kohäsionsmechanismus oder nur durch den hygroskopischen Mechanismus, oder aber es sind beide Mechanismen zugleich aktiv beteiligt. Gegen diesen letzteren Fall, zu dem unter anderm auch das *Aneimia*-Sporangium gehört, polemisiert STEINBRINCK. Da ihm gewisse Stellen meiner Arbeit etwas schwer verständlich zu sein scheinen, so will ich vorerst die wichtigsten, auf die angegriffene Stelle sich beziehenden Sätze kurz wiederholen. Ich schrieb damals S. 639: „Aus dem bisher Mitgeteilten geht hervor, dass sowohl der Kohäsions- als auch der hygroskopische Mechanismus bei der Öffnung des Sporangiums eine Rolle spielen. Den folgenden Beobachtungen lag die Absicht zu Grunde, zu untersuchen, welcher Teil der Bewegung durch den hygroskopischen und welcher Teil durch den Kohäsionsmechanismus bedingt ist.“ . . . . . „Soviel ist ohne weiteres klar, dass das Springen durch plötzliche Überwindung der Kohäsion erfolgen muss.“ Hieraus dürfte wohl mit ziemlicher Deutlichkeit hervorgehen, dass ich auch dem Kohäsionsmechanismus einen Einfluss beim Öffnen zuschreibe, und es ist daher nicht zu verstehen, wie STEINBRINCK mir zumuten kann, ich mache nur den hygroskopischen Mechanismus für das Öffnen verantwortlich. Es ist übrigens eine äusserst elementare und für jeden, der die betreffenden Erscheinungen einigermassen kennt, selbstverständliche Sache, dass das Springen erst erfolgen kann, nachdem das Sporangium sich geöffnet hat, und es ist ferner schon längst festgestellt, dass dieses Öffnen durch den Kohäsions-

mechanismus geschieht. Der Öffnungszustand, den die Sporangien hierbei annehmen, ist aber kein stabiler; kaum hat das Sporangium die stärkste Öffnung erreicht, so springt der Annulus sofort wieder zurück. Das trockene Sporangium ist aber dauernd geöffnet. Wir haben daher zwei Öffnungszustände zu unterscheiden, der eine findet sich am trockenen, der andere am feuchten Annulus, der eine ist stabil, der andere nicht. Diese „Nebenbestimmungen der Stabilität, Feuchtigkeit und Trockenheit“ sind also absolut nicht nebensächlich, sondern zu einem vollen Verständnis notwendig; dies ist insbesondere noch deshalb der Fall, weil die Kräfte, welche die verschiedenen Öffnungszustände herbeiführen, nicht dieselben sind. Die dauernde Öffnung des trockenen Sporangiums erfolgt durch den hygroskopischen Mechanismus, die jeweils nur einen Augenblick anhaltende Öffnung des feuchten Sporangiums ist durch den Kohäsionsmechanismus bedingt. Dass der hygroskopische Mechanismus tatsächlich, sowohl was die Qualität als was die Quantität der Bewegung betrifft, den dauernden Öffnungszustand hervorrufen kann, habe ich durch den Versuch gezeigt, und dass er in der Natur diesen Öffnungszustand tatsächlich hervorruft, folgt daraus, dass eine andere Kraft, die das gleiche bewirken könnte, nicht vorhanden ist. Es sei ferner bemerkt, dass ich mir die Aufgabe gestellt hatte, den Mechanismus der Bewegungen zu untersuchen und dass ich daher keine Veranlassung hatte, auf die biologische Bedeutung näher einzugehen. Wenn auch vom biologischen Standpunkt aus die eine Bewegung mehr Interesse bietet als die andere, so ist doch die Zurückführung auf die bedingenden Ursachen in beiden Fällen von gleicher Wichtigkeit.

Ausführlicher auf die Untersuchungen an *Aneimia* zurückzukommen habe ich keine Veranlassung. Dagegen hielt ich es für angebracht, das Polypodiaceen-Sporangium, über das die meisten Untersuchungen vorliegen und dessen Mechanismus daher am besten bekannt sein sollte, einem erneuten Studium zu unterwerfen.

Ich benutzte zu meinen Versuchen Sporangien von *Aspidium Filix mas*. Lässt man Sporangien, deren Annuluszellen mit Wasser gefüllt sind, austrocknen, so öffnen sie sich bekanntlich, um sofort wieder zurückzuspringen. Dieser Vorgang kann sich mehrmals wiederholen, wenn der Riss nicht in allen Annuluszellen zu derselben Zeit erfolgt. Bei dem Springen kehren die einzelnen Zellen in ihre frühere Lage, zurück, und es nimmt auch der Annulus seine vorherige Gestalt wieder an; das Sporangium ist, nach Beendigung der ruckweisen Bewegung, von neuem geschlossen. Dieser Schluss erreicht nicht immer genau dieselbe Grösse; er ist um so vollständiger, je geringer die Zahl der Sprünge war. Setzen wir z. B. voraus, es springen die Annuluszellen nacheinander an der Spitze des Annulus beginnend und gegen die Basis fortschreitend. Wenn dies in ge-

nügend langsamem Tempo geschieht, so werden die an der Spitze gelegenen Zellen ihre Gestalt durch Wasserverlust der Zellwand bereits verändert haben, wenn die letzte Zelle springt, und es wird deshalb der Schluss kein vollständiger mehr sein können, wenn wir auch von der Gestaltsveränderung der zwischen den Annulusenden liegenden dünnwandigen Zellen ganz absehen. Sind dagegen die Zellwände nach Beendigung des Springens noch völlig imbibiert, so wird auch der Annulus ganz in seine frühere Lage zurückkehren. Das Öffnen war bis dahin nur ein momentanes und erfolgte durch den Kohäsionsmechanismus, das Schliessen war durch die Elastizität der dicken Innenwand bedingt. Die Ruhelage der feuchten Innenwand ist die des geschlossenen Sporangiums. Sobald jedoch die Innenwand ausgetrocknet ist, nimmt sie eine andere Ruhelage an, diese entspricht dem Öffnungszustand des völlig ausgetrockneten Sporangiums. Falls jetzt die Krümmung der Innenwand, bei gleichbleibendem Wassergehalt, mechanisch verändert wird, so kehrt dieselbe in die neue Ruhelage zurück, wenn die Elastizitätsgrenze nicht überschritten wurde. Der nach Aufhören der ruckweisen Bewegungen erfolgende Übergang in den dauernden Öffnungszustand erfolgt relativ langsam, er kann durch rasches Austrocknen — z. B. durch gelindes Erwärmen — beschleunigt werden. Diese Bewegungen sind im Vergleich zu den durch den Kohäsionsmechanismus verursachten nicht stark, der Annulus geht nicht einmal bis zur Geradstreckung über, während im anderen Falle ein völliges Zurückkrümmen erfolgt. In diesem Öffnungszustand bleibt nun das Sporangium zeitlebens, wenn es vor Benetzung geschützt ist. Werden die Zellwände dagegen von neuem mit Wasser imbibiert, so schliesst sich das Sporangium, um sich beim Eintrocknen wieder zu öffnen, entweder ohne die Beteiligung des Kohäsionsmechanismus, wenn nur die Wände Wasser enthielten — oder mit seiner Hilfe, wenn zugleich auch die Lumina der Annuluszellen mit Wasser gefüllt waren.

Wenden wir uns nun den Kräften zu, die, nach Beendigung des Springens, das Sporangium in den definitiven Öffnungszustand überführen. Dass wir es hierbei mit einem hygroskopischen Mechanismus zu tun haben, wird allgemein zugegeben, es handelt sich nur noch darum, den Sitz dieses Mechanismus zu ermitteln. Dies sei unsere nächste Aufgabe.

Nach STEINBRINCK[1]) findet sich dieser hygroskopische Mechanismus in der dünnen Aussenwand; als Beleg beruft er sich auf Auseinandersetzungen in einer früheren Abhandlung[2]). Wir finden an

1) C. STEINBRINCK, Der Öffnungs- und Schleudermechanismus des Farnsporangiums. Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1897, S. 86.

2) C. STEINBRINCK, Grundzüge der Öffnungsmechanik von Blütenstaub- und einigen Sporenbehältern. Botanisch Jaarboek der Dodonaea VII, 1895.

der betreffenden Stelle theoretische Betrachtungen, welche die angenommene Wirkungsweise der Aussenwand sehr plausibel erscheinen lassen; es werden ferner die Resultate von Untersuchungen über das Verhalten der Membranen im polarisierten Licht mitgeteilt. Leider vermissen wir eine experimentelle Bestätigung der ausgesprochenen Behauptung, denn alle die angestellten Untersuchungen und Beobachtungen vermögen einen Beweis für die angenommene Wirkungsweise der Aussenwand nicht zu erbringen.

A priori sind drei Fälle denkbar. Der eine Fall ist der von STEINBRINCK angenommene: Die dünne Aussenwand kontrahiert sich beim Austrocknen und zwar in der Richtnng senkrecht zur Ringebene stärker als in der Ringebene selbst. Während hierbei die verdickte Innenwand völlig passiv ist, lässt sich als zweiter Fall die Annahme machen, dass nur die Innenwand aktiv ist; ihre Krümmung würde auf der verschiedenen Quellungsfähigkeit der sie zusammensetzenden Verdickungsleisten beruhen. Drittens ist es möglich, dass sowohl die verdünnte Aussenwand als die verdickte Innenwand aktiv an der Bewegung mitwirken.

Die Frage nach dem wirklichen Sitz des hygroskopischen Mechanismus kann endgültig nur durch Beobachtungen über die Quellungsfähigkeit der in Betracht fallenden Wände entschieden werden. Vor allem handelt es sich um quantitative und nicht nur um qualitative Untersuchungen, d. h. es muss die Stärke der betreffenden Quellungserscheinung gemessen werden, falls ihre Bedeutung für den Mechanismus erkannt werden soll. Versuche über das Verhalten der Membranen im polarisierten Licht können interessante und wertvolle Beiträge liefern, eine definitive Entscheidung ist von ihnen aber nicht zu erwarten.

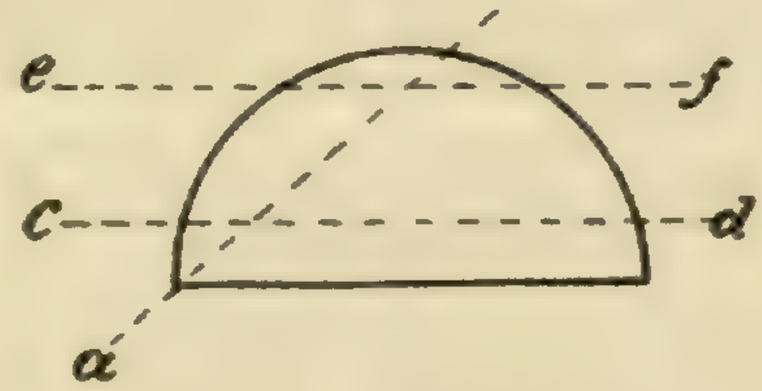
Es sollen nun in erster Linie die Versuche besprochen werden, die angestellt wurden, um das Quellungsvermögen der einzelnen in Betracht kommenden Wände zu ermitteln.

Zur Isolation der Wände wurden Sporangien teils in Gummi, teils in Paraffin eingebettet und mit dem Rasiermesser oder mit dem Mikrotom geschnitten. Es mussten einerseits Annulusstücke erhalten werden, denen die verdickte Innenwand fehlte, und andererseits solche, bei denen die dünne Aussenwand nicht vorhanden war. Die Dicke der Mikrotomschnitte betrug 3—5 μ. Da die Annuluszellen in der Richtung senkrecht zur Ringebene mehr als 50 μ messen, so war es verhältnismässig leicht, Schnitte zu erhalten, die in der Ringebene geführt waren und mehrere Annuluszellen annähernd symmetrisch getroffen hatten. In diesen Fällen war von der Aussenwand nur ein 3—5 μ breiter Streif vorhanden, der zudem oft zerrissen war. Je mehr sich der der Ringebene parallele Schnitt von der Symmetrieebene entfernt, um so breiter werden, bei gleicher Schnittdicke, die

Aussenwandstreifen. Bedeutend schwerer fiel es mir, Annulusstücke herzustellen, denen die Innenwand fehlte, doch gelang auch dies endlich. Bekanntlich sind nicht alle Zellen des Annulus an seinen Krümmungsänderungen gleich stark beteiligt; das Verhalten einer einzelnen Zelle ist somit für dasjenige des Annulus nicht ohne weiteres massgebend. Man ist daher gezwungen, möglichst grosse Annulusstücke zu verwenden oder die Zahl der Versuche entsprechend zu steigern.

Versuche mit Annulusstücken, denen die Innenwand fehlte.

1. Der Schnitt ist ungefähr in der Richtung *a b* geführt, er besteht aus den calottenförmigen Stücken von vier Zellen und liegt mit der Seite *a b* dem Objektträger auf. Nachdem das Paraffin mit Xylol entfernt war, setzte ich absoluten Alkohol zu und liess den Schnitt eintrocknen. Hierauf wurde er genau gezeichnet und dann



Wasser zugesetzt; es war keine Dimensionsänderung erkennbar. Da der Schnitt beim Verdunsten des Alkohols an dem Objektträger sehr wahrscheinlich adhäriert, so lag nur für diejenigen Dimensionsänderungen die Möglichkeit einer Beobachtung vor, welche bei der Verdrängung des absoluten Alkohols durch Wasser erfolgen; diese sind aber immer etwas geringer als die Unterschiede zwischen der trockenen und der mit Wasser imbibierten Wand.

2. Der Schnitt ist etwa in den Richtungen *c d* und *e f* geführt und umfasst die entsprechenden Stücke von fünf aneinandergrenzenden Zellen. Beim Überführen von absolutem Alkohol in Wasser und Schwefelsäure findet keine Veränderung des Krümmungsradius des Annulusstückes statt[1]). Bei Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure lässt sich, wie nicht anders zu erwarten, eine messbare Quellung der Wände konstatieren.

3. An einem weiteren Schnitt, der dem vorigen sehr ähnlich war, machte ich dieselben Beobachtungen.

Trotzdem es mir nicht gelang, die Quellungsgrösse der dünnen Wand bei Übergang vom trockenen in den mit Wasser gesättigten Zustand zu messen, so geht aus der Behandlung mit Schwefelsäure

1) Es ist klar, dass diese Tatsache allein gegen eine aktive Betätigung der Aussenwand nichts beweist.

doch hervor, dass eine gewisse Quellungsfähigkeit vorhanden ist. Wenigstens konnte dies für die Richtung senkrecht zur Ringebene festgestellt werden. Eine Quellung der Schnitte 2 und 3 in dieser Richtung ist nämlich ohne starke Deformation der Aussenwand nicht möglich, wenn die Aussenwand nicht selbst quillt, während eine Dimensionsänderung in Richtung der Ringebene einzig auf der Quellung der verdickten Radialwände beruhen kann. Wenn daher die Möglichkeit einer Quellung der dünnen Aussenwand mit Wasser nicht zu bestreiten ist und es vielleicht später auch gelingen sollte die Grösse dieser Quellung zahlenmässig festzustellen, so geht doch aus den vorliegenden Beobachtungen hervor, dass es sich nur um äusserst geringe Dimensionsänderungen handeln kann.

Wir gehen nun dazu über, das Verhalten der Innenwand zu studieren.

1. Der 5 μ dicke, in der Annulusebene geführte Schnitt traf mehrere Ringzellen median. Der von der Aussenwand gebildete zarte Streif ist in der Mehrzahl der Zellen zerrissen. Bei der Überführung von absolutem Alkohol in Wasser und Schwefelsäure findet eine starke Krümmung der Innenwand statt. Die Formveränderung der einzelnen Zellschnitte ist dieselbe, ob der Aussenwandstreif zusammenhängend oder zerrissen ist. Hieraus ergibt sich, dass bei der beobachteten Krümmung die Innenwand allein aktiv beteiligt ist. Bei einigen Zellen wurde der Aussenwandstreif beim Einlegen in konzentrierte Schwefelsäure sogar zerrissen, woraus ebenfalls die alleinige Aktivität der Innenwand folgt. Wir sehen somit, dass bei Quellung die Aussenwand in Richtung der Ringebene eine ganz bedeutende passive Spannung erfährt.

2. An einem anderen, ähnlich beschaffenen Schnitt konnten die eben angeführten Beobachtungen bestätigt werden. Die Schnitte 1 und 2 enthielten je fünf Zellen.

3. Der Schnitt traf vier Zellen. Bei zwei derselben sind ausser der Innenwand nur kleine Reste der Radialwände vorhanden, die Aussenwand fehlt ganz; bei den beiden anderen Zellen ist von der Aussenwand je ein schmaler Streif vorhanden. Beim Befeuchten des lufttrockenen Schnittes mit Wasser sinkt der Krümmungsradius der Innenwand von 41 auf 23 Einheiten, d. h. um 44 pCt.

4. Der Schnitt traf fünf Zellen. Bei zwei derselben fehlt die Aussenwand ganz und in den Radialwänden sind nur Spuren vorhanden; bei den übrigen Zellen findet sich von der Aussenwand je ein schmales Band. Der Krümmungsradius der Innenwand beträgt in absolutem Alkohol 93, in konzentrierter Schwefelsäure 37 Einheiten, er nimmt also ab um 60 pCt. Die Krümmung der Innenwand beruht auf der ungleichen Quellbarkeit der verschiedenen Ver-

dickungsschichten. Beim Übertragen von absolutem Alkohol über Wasser in konzentrierte Schwefelsäure quoll die Innenseite (dem Sporenraum zugekehrte Seite der Innenwand) um 19 pCt., die Aussenseite (dem Sporenraum abgekehrte Seite der Innenwand) um 33 pCt.[1]). Die beim Einlegen in Schwefelsäure erfolgte Zunahme der Krümmung war so stark, dass in einer Zelle, ähnlich wie in Versuch 1, der dünne Aussenwandstreif riss.

5. Der Schnitt enthält 14 Annuluszellen. Die Aussenwand fehlt entweder ganz, oder es ist von ihr nur ein äusserst schmaler Streif vorhanden. In absolutem Alkohol war die Innenwand annähernd gerade, in Wasser betrug der Krümmungsradius 17 Einheiten; die Sehne, die — nebst der Pfeilhöhe — der Berechnung zugrunde lag, hatte eine Länge von 22 Einheiten.

6. Der Schnitt enthält sechs Annuluszellen; der dünne Aussenwandstreif ist in mehreren Zellen zerrissen. Der durch die Innenwand gebildete Bogen hat in absolutem Alkohol eine Pfeilhöhe von drei Einheiten, bei Verdrängen des Alkohols durch Wasser stieg sie auf vier und sank beim Ersetzen des Wassers durch absoluten Alkohol wieder auf drei Einheiten. Die hygroskopische Bewegung der Innenwand erfolgt also, wie nicht anders zu erwarten war, wohl in dem einen als dem anderen Sinne.

Aus den mit der Innen- und Aussenwand ausgeführten Quellungsversuchen geht hervor, dass die Innenwand sehr starke hygroskopische Bewegungen ausführt. Ob die Aussenwand bei Wassergehaltdifferenzen Dimensionsänderungen erfährt, ist noch nicht sicher erwiesen, doch sind dieselben jedenfalls so gering, dass ihnen für die Hervorrufung der Annulusbewegungen keine Bedeutung zukommt. Dies letztere lässt sich schon jetzt auch deshalb mit Sicherheit feststellen, weil die Krümmungsunterschiede zwischen den feuchten und den trockenen Innenwandschnitten tatsächlich ebenso gross sind wie die Differenzen zwischen dem geschlossenen und dem dauernd geöffneten Sporangium.

Die dünnen Aussenwände sind im trockenem Sporangium bekanntlich eingestülpt; man führte dies auf eine beim Eintrocknen in ihnen vor sich gehende Kontraktion senkrecht zur Ringebene zurück. Dieser Erklärungsversuch wurde nicht weiter auf seine Richtigkeit geprüft. Die Einstülpung der Aussenwand sowohl, als auch die

1) Es wurden noch folgende Messungen gemacht:

$\frac{\text{Länge der Aussenseite der Innenwand}}{\text{Länge der Innenseite der Innenwand}}$ in Alc. absol. = 1,03

$\frac{\text{Länge der Aussenseite der Innenwand}}{\text{Länge der Innenseite der Innenwand}}$ in konz. Schwefelsäure = 1,15

Quellung der Innenwand in der Richtung des Krümmungsradius = 75 pCt.

Quellung der Radialwand in tangentialer Richtung = 125 pCt.

hygroskopische Öffnung des Sporangiums schienen in einwandfreier Weise auf die bewirkenden Ursachen zurückgeführt zu sein. Nachdem ich gezeigt habe, dass der auf die Bewegung des ganzen Sporangiums sich beziehende Teil des Erklärungsversuches unrichtig ist, soll auch der andere, für die Einstülpung der Aussenwand in Betracht kommende Teil einer Prüfung unterzogen werden. Für die vorausgesetzte Kontraktion der Aussenwand senkrecht zur Ringebene fehlt die experimentelle Bestätigung. Die angeführte Ursache für die Einstülpung dürfte somit höchstens als eine mögliche, nicht aber, wie das allgemein geschah, als eine tatsächlich vorhandene bezeichnet werden; dies um so weniger, als noch ein anderer Erklärungsversuch ziemlich naheliegt. Wenn wir uns nämlich in einem geschlossenen Sporangium die Aussenwände der Annuluszellen durch Tuchstücke ersetzt denken, so müssen diese Tuchstücke beim Strecken des Annulus gefaltet werden. Diese Faltung besteht entweder in einer einfachen Einstülpung oder in einer mehrfachen Verbiegung. Eine Ausstülpung der ganzen Aussenwand ist bei der Form der Annuluszellen mechanisch unmöglich, da sie eine Vergrösserung des Radius des Zylindermantelstückes verlangt, das durch die Aussenwand dargestellt wird, was nur bei einer Verlängerung des Tuchstückes möglich ist. Eine notwendige Folge der durch die Einstülpung hervorgerufenen Verkürzung des Zylinderradius ist das Auftreten kleiner Querfalten. Wenn nun eine Annuluszelle, deren Wände mit Wasser imbibiert sind, deren Lumen aber kein Wasser enthält, austrocknet, nimmt der Krümmungsradius der verdickten Innenwand etwas zu und die Radialwände nähern sich. Hierbei muss sich die dünne Aussenwand notwendig verbiegen, da sie sich in Richtung der Ringebene nicht entsprechend kontrahiert. Ist diese Verbiegung eine rein passive, so wird sie unregelmässig sein, ist sie dagegen mit einer Kontraktion der Aussenwand in der Richtung senkrecht zur Ringebene verbunden, so wird die Einstülpung eine regelmässige, sattelförmig gekrümmte Fläche darstellen. Aber auch bei einer rein passiven Verbiegung ist eine einfache, wenn auch unregelmässige Einfaltung deshalb wahrscheinlicher als eine komplizierte Faltung, weil die Aussenwand kurz vorher durch den Kohäsionsmechanismus eine einfache Einstülpung erfahren hat. Für ein passives Verhalten der Aussenwand sprechen einmal kleine Querfalten, die ich in der Aussenwand der Annuluszellen geöffneter Sporangien nachweisen konnte und ferner die unregelmässigen Einstülpungen, die an Mikrotomschnitten zu beobachten sind.

Endlich handelt es sich noch darum, das Schliessen eines geöffneten Sporangiums bei Wasserzusatz genauer zu verfolgen. A priori sind drei Fälle denkbar: 1. die Aussenwand ist allein aktiv, 2. die Innenwand ist allein aktiv, 3. Aussen- und Innenwand sind

aktiv. Dass der Schluss nicht auf der Aktivität der zarten Aussenwand beruhen kann, ist ohne weiteres einzusehen, denn wenn auch die isolierte, trockene Aussenwand bei Zusatz von Wasser sich gerade strecken würde, so wäre damit ihre Bedeutung beim Schliessen noch nicht erwiesen. Es ist im Gegenteil klar, dass die Kräfte, die bei einer allfälligen Streckung der Aussenwand auftreten würden, nicht so gross sein könnten, um die bekanntlich sehr starke Elastizität der dicken Innenwand zu überwinden. Dagegen habe ich experimentell durch vergleichende Beobachtungen gefunden, dass die trockene isolierte Innenwand bei Befeuchtung sich krümmt, und zwar in demselben Sinne und mit derselben Intensität wie der trockene Annulus. Hiermit ist erwiesen, dass der hygroskopische Mechanismus, der in der dicken Innenwand seinen Sitz hat, zum Schliessen des geöffneten Sporangiums völlig ausreicht.

Wie eingangs erwähnt wurde, greift STEINBRINCK ferner die Resultate an, die ich bezüglich des Öffnungsmechanismus von *Equisetum* gefunden hatte. Es lagen mir damals Sporangien zur Untersuchung vor, die etwa einen Monat vorher gepflückt worden waren, bei denen daher das erstmalige Öffnen nicht beobachtet werden konnte. Nach STEINBRINCK soll nun die Kohäsionswirkung an frischem Material oft reiner und präziser zum Vorschein kommen als an älterem. Es sind dies Erfahrungen, die sich speziell auf Moosblätter beziehen und die infolgedessen nicht ohne weiteres auf andere Organe ausgedehnt werden dürfen. Immerhin war die Möglichkeit vorhanden, dass bei *Equisetum* jüngere und ältere Sporangien sich etwas verschieden verhalten. Um den wirklichen Sachverhalt festzustellen, untersuchte ich frische, noch nicht geöffnete Sporangien von *Equisetum palustre*. Ich gelangte hierbei zu denselben Resultaten, zu denen ich früher an älteren Sporangien von *Equisetum arvense* gekommen war. Es wurden die betreffenden Sporangien in Wasser gebracht und ganz kleine Wandteile durch Zerzupfen mit der Nadel isoliert. Von diesen aus wenigen Zellen bestehenden Sporangiumstücken wurden solche zur Untersuchung verwertet, die beim Eintrocknen zum Teil am Deckglas adhärierten, zum Teil frei in die Luft ragten. Der frei in die Luft ragende Teil diente zur Beobachtung.

1. Krümmung und Kontraktion finden erst statt, nachdem alle Zellen mit Luft gefüllt sind.

2. Schwache Kontraktion findet statt, während einige Zellen noch Wasser enthalten; nachdem alle Zellen mit Luft gefüllt sind, erfolgt dagegen starke Krümmung und Kontraktion.

3. Kontraktion findet erst statt, nachdem sich sämtliche Zellen mit Luft gefüllt haben.

4. Kontraktion und Krümmung tritt erst ein, nachdem alle Zellen lufterfüllt sind.

5. Schwache Kontraktion erfolgt, bevor alle Zellen Luft enthalten; nachdem sämtliche Zellen lufterfüllt sind, findet starke Kontraktion statt.

Ältere, schon geöffnete Sporangien von *Equisetum palustre* verhielten sich gleich wie die frischen. Um zu entscheiden, ob eine einzelne Sporangiumzelle sich kontrahiert, bevor sie mit Luft gefüllt ist, oder erst nachher, genügen natürlich Untersuchungen an grossen Sporangienstücken nicht. Meine früheren Versuche sowohl als auch die eben angeführten zeigen deutlich, dass viele Zellen sich erst kontrahieren, nachdem sie lufterfüllt sind. Wenn nun in einer Zellreihe *ab ab ab ab* die Zellen *a* infolge des Kohäsionsmechanismus, die Zellen *b* infolge des hygroskopischen Mechanismus sich verkürzen, so ist die Verkürzung der ganzen Zellreihe teilweise durch den hygroskopischen und teilweise durch den Kohäsionsmechanismus bedingt. Je nach der Stärke der beiden komponierenden Kräfte wird ihr Einfluss auf die resultierende Bewegung ein verschiedener sein; es sind aber beide Kräfte so lange an der Bewegung beteiligt, bis die Grösse der einen Kraft gleich Null geworden ist. Wirkt der eine Mechanismus auf mehr Zellen als der andere oder ist die durch ihn verursachte Verkürzung einer einzelnen Zelle grösser, so kommt ihm für die Gestaltsveränderung der ganzen Zellreihe eine höhere Bedeutung zu, ohne dass deshalb der andere Mechanismus seinen Einfluss verlieren würde. Meine neuen Untersuchungen führen mich wiederum zu dem Resultat, dass am Öffnen des *Equisetum*-Sporangiums sowohl der Kohäsions-, als auch der hygroskopische Mechanismus beteiligt ist. Die Versuche STEINBRINCK's über das Verhalten von mit Alc. abs. behandelten Sporangien im Vakuum beweisen nichts. Dass solche Sporangien sich nicht oder nur schwach öffnen, ist eine merkwürdige Erscheinung, die physikalisch noch nicht aufgeklärt ist, die aber weder für noch gegen die Beteiligung des hygroskopischen Mechanismus am Öffnen etwas aussagt. Da die betreffenden Zellwände beim Durchtränken mit Alc. abs. nicht quellen, so können sie sich natürlich beim Verdunsten des Alkohols auch nicht hygroskopisch kontrahieren. Hiermit ist aber selbstverständlich nicht bewiesen, dass die wasserdurchtränkte Wand beim Eintrocknen keine hygroskopische Bewegung ausführt.

In meiner Arbeit schrieb ich ferner, dass das Schliessen bei allen von mir untersuchten Sporangien auf rein hygroskopischem Wege geschieht. Ich gebrauchte die Bezeichnung „hygroskopisch“ in dem allgemein geläufigen Sinn; es sollte damit ausgedrückt sein, dass das Schliessen eine Folge der Durchtränkung der Membran mit Wasser ist. Wenn ich von „rein hygroskopisch“ sprach, so geschah

dies im Hinblick auf den bei der Sporangienbewegung ebenfalls beteiligten Kohäsionsmechanismus.

Dass durch die bisherigen Untersuchungen die Bewegungen der Equiseten-Sporangien als „erledigt“ zu betrachten seien, ist eine Ansicht, die ich nicht teilen kann. Erledigt sind diese Dinge erst dann, wenn es gelungen ist, die Bewegungen sowohl in qualitativer als in quantitativer Hinsicht auf die bewirkenden physikalischen Kräfte in einwandfreier Weise zurückzuführen. Von diesem Ziele sind wir aber zurzeit um eine recht messbare Strecke entfernt. Erwähnt sei beispielsweise die Schliessbewegung. Eine Zurückführung auf die bewirkenden Kräfte ist ja allerdings schon versucht worden, aber niemand wird behaupten wollen, dass eine wirkliche Erklärung vorliegt. Dadurch, dass man eine Bewegung einer Kraft zuschreibt, deren Wesen und Wirkungsweise noch unklar ist, hat man die Bewegung nicht erklärt; dies ist ebensowenig der Fall, wenn von einem hygroskopischen Mechanismus gesprochen wird, dessen Sitz nicht durch exakte Messungen bestimmt ist.

Freiburg (Schweiz), Botanisches Institut.

---

13. E. Jahn: Myxomycetenstudien.

Mit Tafel VI.

Eingegangen am 7. Februar 1904.

3. Kernteilung und Geisselbildung bei den Schwärmern von Stemonitis flaccida Lister.

Vor einigen Jahren hat HENRIQUE PLENGE einige interessante Beobachtungen über den Bau der Myxomycetenschwärmer veröffentlicht (Nr. 5). Er fand sie zufällig bei Gelegenheit anderer Untersuchungen in einem Heuaufguss. Als er einige getötet und gefärbt hatte, fiel ihm schon bei Anwendung schwacher Vergrösserungen auf, dass von der Basis der Geissel aus eine etwa birnförmige Masse sich ins Innere der Schwärmzelle fortsetzt. Eine genaue Untersuchung zeigte ihm, dass unmittelbar unter der Geisselbasis, die durch ein kleines, etwas dickeres Körnchen bezeichnet ist, sich regelmässig ein hellerer Bezirk im Zellkörper findet, der sich sowohl gegen das dunklere, innere und hintere Körnchenplasma, als gegen den helleren umgebenden äusseren Plasmasaum mit einer feinen Kontur scharf

absetzt. „Er stellt sich dar als ein Bläschen, das nach der Geisselbasis zu in eine Spitze ausgezogen ist, und endigt unmittelbar an der Geisselbasis; er hängt an ihr wie eine Seifenblase an dem Strohhalm, mit dem sie aufgeblasen worden ist.“ Der andere Teil der Birne ist der Kern. In ihm ist deutlich als stark lichtbrechender Körper der Nukleolus sichtbar.

Bei der Anwendung von Färbungen kann man bisweilen zwischen Binnenkörper (Nukleolus) des Kerns und Kernmembran noch eine radiär angeordnete Substanz sichtbar machen, das Chromatin. Man kann ferner in dem kegelförmigen Verbindungsstück, das vom Kern zur Geissel führt, angeblich noch einen dunkleren Gürtel einer stärker färbbaren Substanz erkennen. Manchmal scheint auch von der Geisselbasis aus zum Kern durch den Kegel ein Faden zu gehen, der sich innerhalb des Kegels kappenartig auf den Kern setzt oder bisweilen gar bis an den Kernbinnenkörper verfolgt werden kann.

Bei den Myxomycetenschwärmern sitzt also die Geissel mit Hilfe eines kegelartigen Verbindungsstückes am Kern. Wenn bei amöbenartig kriechenden Schwärmern der Kern im Plasma umherwandert, so wandert die Geissel mit. Beim Rücktritt des Kerns ins Innenplasma verschwindet auch der unterste Teil der Geissel darin.

Die von PLENGE aus einem Heuaufguss erhaltenen Schwärmer gehörten zu einem *Didymium*. Man kann seine Angaben an Schwärmern von *Didymium nigripes* Fr., die leicht zu erhalten und zur Keimung zu bringen sind, ohne Schwierigkeit nachprüfen und sich von ihrer Richtigkeit überzeugen. Im Gegensatz zu anderen Schwärmern haben die von *Didymium* die Gewohnheit, schon nach kurzer Zeit in grosser Zahl die amöbenartige Bewegung anzunehmen und, ohne die Geissel abzuwerfen, auf der Glasfläche umher zu kriechen. Sie nehmen dabei die sonderbarsten Gestalten an. Tötet man sie und färbt sie in diesem Zustand, so fällt sogleich, namentlich bei Anwendung von Eisenhämatoxylinfärbung, der Zusammenhang zwischen Kern und Geissel auf. Bei schwärmenden Schwärmern, bei denen der Kern in dem hyalinen Plasma des lang ausgezogenen Vorderendes liegt, springt der Zusammenhang nicht so in die Augen. Trotzdem ist es merkwürdig, dass keiner von den zahlreichen Beobachtern der Myxomycetenschwärmer vor PLENGE auf eine so merkwürdige Beziehung aufmerksam geworden ist.

PLENGE hat seine Arbeit vorzeitig abgebrochen. Er hat weder die Entstehung der Geissel bei der Keimung der Sporen, noch ihre Neubildung bei der häufig eintretenden Teilung der Schwärmer verfolgen können. Dagegen hat er sich mit grossem Fleisse bemüht, alle Angaben über ähnliche Geisselbefestigungen bei Protozoen, Schwämmen und den Flimmerzellen der Metazoen zusammenzustellen. Daraus geht namentlich hervor, dass alle Beobachter der von

FRANZ EILHARD SCHULZE aufgestellten Rhizopodengattung *Mastigamoeba* darin übereinstimmen, einen Zusammenhang zwischen Geissel und Kern beobachtet zu haben, und dass diese Beschreibung mancher Arten dieser Gattung eine getreue Schilderung eines Myxomycetenschwärmers ist.

Ich habe mich während des letzten Jahres mit den ersten Entwicklungsstadien der Schleimpilze beschäftigt. Bei allen Arten, die ich frisch erhalten konnte, habe ich Keimungsversuche gemacht und die Schwärmer längere Zeit in Kultur gehalten. Dabei habe ich auch die Teilung bei 7 Arten verfolgt und die Bildung der Geissel untersucht. Bei fünf unter diesen Arten sprosst die Geissel erst nach erfolgter Teilung und der Rekonstitution des Kernes hervor; die Teilung selbst ist eine mehr oder weniger normale Karyokinese, deren Verlauf schon im Jahre 1893 durch ARTHUR LISTER angegeben ist (Nr. 4).

Bei zwei anderen Arten dagegen, *Stemonitis flaccida* Lister[1]) und *Reticularia Lycoperdon* Bull., findet die Bildung der Geissel schon während der letzten Phasen der karyokinetischen Kernteilung statt. Bei der ersten dieser Arten folgt die Teilung gewöhnlich unmittelbar auf die Keimung; sie ist sehr bequem auch bei dem lebenden Schwärmer zu beobachten. Ich gebe hier eine Darstellung der dabei stattfindenden cytologischen Vorgänge. Eine ausführlichere Beschreibung der Kernteilung und Geisselbildung bei allen von mir untersuchten Arten wird mit zahlreichen Abbildungen später in SCHAUDINN's „Archiv für Protistenkunde“ erscheinen.

Wohlausgebildete Schwärmer haben einen Kern von runder oder ovaler Gestalt, an dem in Form einer Glocke oder eines Kegels das PLENGE'sche „Verbindungsstück“ sitzt. Dieses läuft in eine stark färbbare Spitze, die Geisselbasis, aus. Fig. 1 der Tafel VI stellt einen Schwärmer von *Amaurochaete atra* Rost. dar; sie zeichnen sich bei dieser Art durch besondere Grösse aus, während sie bei *Stemonitis flaccida* ziemlich klein und für die Untersuchung cytologischer Einzelheiten minder geeignet sind.

Die Geisselbasis (*Gb*, Fig. 1) ist namentlich in Eisenhämatoxylin stark färbbar. Im nicht gefärbten Zustande fällt das hohe Lichtbrechungsvermögen dieses Knötchens auf. Die darunter liegende Glocke (*Vb*), durch die Kern und Geisselbasis verbunden sind, ist

1) LISTER fasst diese Art in seiner Monographie als eine Varietät der *Stemonitis splendens* Rost. auf, die in den Tropen und in Nordamerika vorkommt. Sie ist von unserer Form gänzlich verschieden. Ich halte die Frage, ob *Stemonitis Webberi* Rex den Übergang zwischen beiden Formen bildet, für unentschieden und bezeichne sie hier als besondere Art, *Stemonitis flaccida* Lister (*Comatricha flaccida* Morgan).

schwerer zu färben. Dass sich durch ihr Inneres ein Faden von der Geisselbasis zum Kern oder Nukleolus fortsetzt, habe ich nie deutlich gesehen. Dagegen spitzt sich der innen gelegene Pol des Kernes oder der Kernmembran bisweilen deutlich zu. Meist ist die Glocke so vom Plasma verdeckt, dass eine feinere Struktur der Wandung nicht erkennbar ist; bei günstiger Lage aber gewahrt man auf ihr eine feine Längsstreifung: dann treten gewöhnlich, wie es in der Figur angedeutet ist, zwei oder drei Streifen auf ihr hervor, während weitere am Rande sichtbar werden. Auf der abgewandten Seite der Glocke sind sie auch bei vorsichtiger Einstellung der Linse nicht erkennbar. Wenn die Streifen ringsum in gleichen Abständen verteilt sind, mögen es im Ganzen acht sein. Ich habe sie niemals alle zählen können.

Der Kern (*K*) ist gewöhnlich in der Längsachse des Schwärmers, zuweilen aber auch in der Querachse verlängert, er kann vorn oder hinten auch spitz ausgezogen sein. In seiner Mitte oder meist wenigstens seiner Mittelachse liegt der grosse stark färbbare Nukleolus. Merkwürdig ist, dass dieser stets von einem „Alveolarsaum“ umgeben ist. Man hat manchmal den Eindruck, als ob im Kern noch ein zweites helles Bläschen liege, das erst den Nukleolus umschliesst. An diesen Saum schliesst sich das Chromatin strahlig an, mit dunkeln, stark färbbaren Körnchen beginnend. Diese Körnchen bilden oft eine deutliche Reihe. Auf unserer Figur liegen vier von ihnen dunkel gefärbt nebeneinander zwischen Nukleolus und Geisselglocke.

Bei den Schwärmern von *Stemonitis flaccida* sitzt die Geissel in derselben Weise am Kern. Das Chromatin sieht dichter und körniger aus; der Nukleolus ist im Verhältnis deutlich kleiner, ausserdem der ganze Kern ungefähr halb so gross wie bei *Amaurochaete*, so dass Einzelheiten weit schwerer erkennbar sind. Aber die Teilung der Schwärmer, die dort nur bei einem geringen Bruchteil der keimenden Individuen zu beobachten ist, findet sich hier überaus häufig.

Die Spindelanlage erfolgt, soweit man erkennen kann, intranuklear. In dem aus der Spore austretenden runden Plasmakügelchen liegt der Kern gewöhnlich exzentrisch; an ebensolchen Stellen erscheint auch die Anlage der achromatischen Figur zunächst innerhalb der Kernvakuole. Die Spindel streckt sich dann und rückt in den Durchmesser der Kugel. Im lebenden Plasma beobachtet man jetzt lebhafte Körnchenströmungen, die wahrscheinlich mit der Verlagerung der Spindel im Zusammenhang stehen. Unter ihrem Einfluss steht die Längsachse der Spindel bisweilen schief auf dem Aquator (Fig. 2a). Unmittelbar darauf erfolgt die Metakinese und die Polwanderung der Chromosomen (Fig. 2b und 2c). Betrachtet man jetzt das lebende Objekt, so fällt eine Zunahme der Plasmabewegung auf. Sie äussert sich nach der Annahme der ovalen Ge-

stalt in einer deutlichen Veränderung der Umrisslinien, die nicht mehr glatt und regelmässig bleiben. In der Mitte scheint z. B. plötzlich ein stumpfer Höcker wie ein Pseudopodium hervorwachsen zu wollen. Er verschwindet aber gleich wieder; an seine Stelle scheint auf der gegenüberliegenden Seite das Plasma hervorzuquellen. Aber auch hier geht es gleich wieder zurück und strömt nach den beiden Polen hin, um hier zeitweilig in deutlichen Höckerchen über die Umrisslinien hervorzutreten. Hier hält die Strömung und Höckerbildung an, als plötzlich an einer Stelle eine der hier und dort auftauchenden Einschnürungen sich erweitert und wie ein Gürtel sich um die ganze Mitte legt. Die Teilung beginnt.

Fixierte Schwärmer dieser Stadien geben ein Bild der lebhaften, im Innern verlaufenden Umwälzungen. Schon während der Polwanderung der Chromosomen bildet die Spindelachse keine gerade Linie. In Fig. 2b ist das untere Ende offenbar aus der Ebene der Zeichnung heraus auf den Beschauer zu gebogen, in Fig. 2c ist die Achse deutlich nach links gekrümmt. Zellteilung und Spindelbildung greifen ineinander, und die Spindel wird infolge der Zellteilung gestört. Die Zerreissung der Fasern, die in der Gegend des früheren Äquators erfolgt, ist ein verwickelter Vorgang. Die Figuren 2c und 2d sind Stadien gleichen Alters. Man hat den Eindruck, als ob in 2c die Spindel von innen heraus zersprengt worden wäre. Die Wirkung dieser auseinanderzerrenden Kraft hat sich bis auf die Chromosomen erstreckt, die so weit von einander liegen, dass sie zu zählen sind. In Fig. 2d dagegen scheint eher eine zusammenpressende Kraft bei der Zerreissung der Fasern tätig zu sein. Beide Arten der Kräfte wechseln wohl je nach den Strömungen ab und bringen vereint die Trennung der Fasern und die Zellteilung zustande.

In Fig. 2e ist das Plasma in der Mitte noch dicht. Die Chromosomen haben sich schon verkürzt und verdickt und zum Diaster angeordnet. Charakteristisch für derartige Stadien, in denen die Spindel bereits zerrissen ist, erweist sich stets die Neigung der Tochterplatten, ihre ursprünglich parallele Lage aufzugeben und die Krümmung der Spindelachse, die schon in früheren Stadien auftritt, zu erweitern. Es gibt Phasen, in denen beide Platten einen rechten Winkel miteinander bilden. Bei den energischen Bewegungen, die jetzt zu einer Zweiteilung führen, geht die Drehung aber bisweilen wieder verloren, so dass die Platten in einem Stadium, wie es Fig. 2f darstellt, vorübergehend parallel liegen.

Am lebenden Objekt fallen während der Strömungen, die zur Zellteilung führen, plötzlich lebhaft glänzende Flecke in die Augen. Sie liegen in der Mittellinie nahe den Polen und sind, wie man bald erkennt, nichts anderes als die Chromosomen. Sie verdicken sich schnell und nehmen an Glanz zu; schliesslich erscheinen sie als

zwei hellglänzende Platten, ganz ähnlich wie nach der Färbung im fixierten Zustand. Auf einmal erscheint jederseits über ihnen deutlich am Rande die junge Geissel. Unsere Aufmerksamkeit wird dadurch besonders auf sie gelenkt, dass eine kleine Vakuole an beiden Polen am Fusse der Geissel sichtbar wird, sich schnell vergrössert und dann zusammenfällt. Wir behalten die Stelle, wo sie verschwand, im Auge. Die lebhaften Strömungen des Plasmas ringsum halten an, die Geissel spriesst langsam weiter hervor. Jetzt ist die Vakuole an ihrem Fusse wieder da, sie nimmt langsam zu und fällt plötzlich wieder zusammen. Wir verfolgen, während die Geissel wächst, mit der Uhr in der Hand Wachstum und Zusammenfall der Vakuole und stellen fest, dass sie nach 28 bis 30 Sekunden wieder die gleiche Phase erreicht. Unterdessen hat der Schwärmer sich vollständig geteilt.

Sucht man an fixierten Stadien nach den ersten Anfängen der Geisselbildung, so erkennt man zweierlei: erstens die Geisseln wachsen aus den Polen der Spindel hervor, zweitens, ihre Entstehung fällt ziemlich genau mit den ersten Vorbereitungen der Zellteilung zusammen. In Fig. 2e ist die Mitte der Spindel schon zerrissen, und zugleich sind die Geisseln schon deutlich als kleine Stümpfe vorhanden.

Die Spindelpole besitzen schon in den frühesten Stadien zwei dunkele mit Hämalaun und namentlich mit Eisenhämatoxylin stark färbbare Punkte. Ich bezeichne sie als Centrosomen. Wenn man mir den Einwand macht, dass ein wesentliches Attribut derartiger Körper, die Polstrahlung fehlt, so verweise ich auf die Auseinandersetzungen IKENO's in seiner letzten Mitteilung über die Spermatogenese bei *Marchantia polymorpha* (Nr. 3) und auf die weiter zurückliegenden Ausführungen BELAJEFF's (Nr. 2).

Die Spindelfasern ausserhalb der Chromosomen bleiben jetzt in ihrer Gesamtheit jederseits als dunkler, in Eisenhämatoxylin deutlich färbbarer Kegel erhalten, wenn auch einzelne Fasern bei der Kleinheit des Objekts und der körnigen Beschaffenheit des Plasmas selten sichtbar sind. Die inneren Stücke der Fasern, die einst die Tochterkerne verbanden, bilden zunächst kugelige Massen mit schwanzartigen Anhängen, werden dann aber allmählich durch körnige Ansammlungen verdeckt (Fig. 2f bis 2k). Die Chromosomen der Tochterkerne bleiben zunächst noch als Platten liegen, die sich in jüngeren Stadien in vier einzelne Klumpen (Fig. 2g) auflösen lassen, dann nehmen sie eine V-förmige Gestalt an und umgeben sich bald darauf mit der Kernmembran (Fig. 2k). Im letzten Stadium (Fig. 2l) ist der Kern abgerundet und das Chromatin zwar noch dichter als gewöhnlich, aber schon radiär verteilt.

Nach der Trennung sind die Längsachsen bei den Tochter-

schwärmern regelmässig gegeneinander geneigt (Fig. 2i). Beide kriechen sogleich voneinander weg, namentlich am Hinterende erscheinen (Fig. 2k und 2l) grössere Pseudopodien. Die Geissel wächst langsam weiter und ist auch im letzten dargestellten Stadium, also nach der fast vollständigen Rekonstitution des Kerns, noch nicht fertig. Während des Wachstums, auch als ganz kleines Schwänzchen, kann sie energische Bewegungen ausführen; es sind aber keine Schlängelungen, sondern ruckweis erfolgende Schläge, deren motorisches Zentrum das Centrosom ist.

Der ganze Vorgang spielt sich in überraschend kurzer Zeit ab. In einem Falle, wo ich die Teilung am lebenden Schwärmer beobachtete, sah ich das Stadium, das ungefähr der Fig. 2b entsprach, um 8 Uhr 5 Min.; um 8 Uhr 8 Min. war schon die Einschnürung im Gange, um 8 Uhr 12 Min. eine ziemlich lange Geissel (etwa Fig. 2h) da, und nach weiteren 5 Minuten krochen beide Schwärmer mit langen Geisseln getrennt umher. Die Polwanderung der Chromosomen kann also nur wenig mehr als 5 Minuten dauern und die Bildung der ganzen Geissel höchstens die doppelte Zeit in Anspruch nehmen.

Das „Verbindungsstück“, das PLENGE bei den Myxomycetenschwärmern zwischen Kern und Geissel aufgefunden hat, ist also der (vielleicht nachträglich verstärkte) Rest der achromatischen Spindel, das dunkele Körnchen an der Geisselbasis ist identisch mit dem Centrosom derselben Spindel.

Der hier beschriebene Prozess der Geisselbildung hat ein besonderes cytologisches Interesse. Am Grunde der Cilien und Geisseln sind allgemein stärker färbbare Körnchen nachgewiesen. STRASBURGER hat sie bei den Schwärmsporen der Algen als Verdickungen der Hautschicht erklärt und ist später (Nr. 7), als den Cilienbildnern der Cycadeenspermatiden von WEBBER der Name Blepharoplast gegeben war, dafür eingetreten, dass auch diese nur aus Verdickungen der Hautschicht entständen.

Gerade bei den Cycadeen hat aber IKENO die Überzeugung gewonnen, dass der Blepharoplast zur Spindelbildung in Beziehung steht und nichts weiter ist als das mit einer neuen Funktion betraute Centrosom. Er schliesst sich deshalb der Ansicht von BELAJEFF an, der schon vorher für die Spermatozoiden von *Marsilia* gegen SHAW die Homologie zwischen Centrosom und Blepharoplast verteidigt hatte. Schliesslich hat IKENO vor kurzem ein neues ausgezeichnetes Beispiel für seine Anschauungen in den Spermatozoiden von *Marchantia* gefunden. Hier bleibt das Centrosom nach der Auflösung der Spindel erhalten und bildet die Geissel. Diese Theorie steht im Einklang mit den Untersuchungen der tierischen Spermatogenese, wo auch bei den verschiedensten Gattungen (Mensch, Ratte, Salamander, Helix)

das Auswachsen der Achsenfäden aus den Centrosomen beobachtet ist (nach der Zusammenstellung bei HÄCKER, Nr. 2, S. 156).

Eine dritte Deutung der Blepharoplasten hat in jüngster Zeit SCHAUDINN gegeben. Er hat bei den Flagellatengattungen *Trypanosoma* und *Spirochaete* den überraschenden Nachweis geführt, dass der Blepharoplast sowohl wie die undulierende Membran aus vollständigen Kernen hervorgehen (Nr. 6).

Nach allem, was wir wissen, sind also die Blepharoplasten keineswegs immer homologe Organe. Es mag vielleicht auch Fälle geben, wo sie blosse Verdickungen der Hautschicht darstellen. Für die Schwärmer der Myxomyceten haben aber die Anschauungen STRASBURGER's jedenfalls keine Gültigkeit.

Literaturverzeichnis.

1. W. BELAJEFF: Über die Centrosome in den spermatogenen Zellen. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 17, 1899.
2. VALENTIN HÄCKER: Praxis und Theorie der Zellen- und Befruchtungslehre. Jena, GUSTAV FISCHER, 1899.
3. S. IKENO: Die Spermatogenese von *Marchantia polymorpha*. Beihefte zum botanischen Centralblatt, XV, 1903.
4. ARTHUR LISTER: On the division of nuclei in the Mycetozoa. Linnean Society's Journal. Botany. Vol. XXIX, 1893.
5. HENRIQUE PLENGE: Über die Verbindungen zwischen Geissel und Kern bei den Schwärmerzellen der Mycetozoen und bei Flagellaten und über die an *Metazoen* aufgefundenen Beziehungen der Flimmerapparate zum Protoplasma und Kern. Verhandlungen des naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg. N. F. VI. Bd., 3. Heft, 1899.
6. FRITZ SCHAUDINN: Generations- und Wirtswechsel bei *Trypanosoma* und *Spirochaete*. (Vorläufige Mitteilung.) Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte. Bd. XX, Heft 3, 1904.
7. E. STRASBURGER: Über Reduktionsteilung, Spindelbildung, Centrosomen und Cilienbildner im Pflanzenreich. Histologische Beiträge. Heft VI, 1900.

Erklärung der Abbildungen.

Die Schwärmer sind sämtlich mit Sublimat-Alkohol (konzentrierte Lösung von Sublimat in 35prozentigem Alkohol) konserviert. Die Vergrösserung beträgt bei allen 4000 : 1.

Fig. 1. Schwärmer von *Amaurochaete atra*. Färbung mit Hämalaun. *Gb* Geisselbasis, *Vb* Verbindungsstücke (Geisselglocke), *K* Kern, *H* vom Schwärmer gefressene Zelle eines hefeartig sprossenden Pilzes, *V* pulsierende Vacuole.

„ 2a bis 2l. Teilungsstadien der Schwärmer von *Stemonitis flaccida*. Gefärbt mit Eisenhämatoxylin.

„ 2a. Die Spindel ist im Begriff sich zu strecken und sich in die Mitte der Plasmakugel zu begeben.

„ 2b. Metakinese.

„ 2c. Auflösung der mittleren Spindelfasern durch Sprengung von innen.

Fig. 2d. Auflösung der mittleren Fasern.
„ 2e. Beginn der Geisselbildung.
„ 2f. Fortschreitende Zellteilung.
„ 2g bis i. Trennung der Zellen. Wachstum der Geissel.
„ 2k. Neubildung der Kernmembran. Entstehung von Pseudopodien.
„ 2l. Völlige Rekonstitution des Kerns.

---

14. Friedrich Fedde: Was ist Platystemon leiocarpum Fisch. et Meyer?

Mit einer Abbildung.

Eingegangen am 8. Februar 1904.

In seiner Arbeit: „Platystemon and its Allies“ in Pittonia V (1903), S. 139—194, hat es EDWARD L. GREENE in sehr dankenswerter Weise unternommen, in die Systematik der bis jetzt verhältnismässig wenig bekannten Papaveraceengattungen *Meconella*, *Hesperomecon* (= *Platystigma*) und *Platystemon* Ordnung zu bringen. Er hat die bis jetzt für monotypisch gehaltene Gattung *Platystemon* auf Grund genauer Untersuchungen eines reichen Herbarmaterials, das hauptsächlich aus Sammlungen von GREENE, BRANDEGEE, EASTWOOD, C. F. BAKER, TRASK und anderen stammt, in 52 neue Arten geteilt. Wenn diese Arten auch alle nahe verwandt sind, so sind sie doch durch ziemlich deutliche Merkmale von einander getrennt, und ihre Entstehung ist jedenfalls auf die ausserordentlich verschiedenen physikalischen Bedingungen zurückzuführen, unter denen die Vertreter dieser Gattung im pacifischen Nordamerika vorkommen. So wachsen die einen an der Küste im Spritzwasser der Brandung, die anderen auf den Küstenketten, die das grosse kalifornische Innental nach dem Meere zu abgrenzen. Andere kommen wieder in diesem Tale selbst vor, das von dem Sakramentoflusse im Norden, dem San Joaquinflusse im Süden durchflossen wird. Wo diese beiden Flüsse in die San Francisco-Bai münden, scheint ein Hauptentwicklungsgebiet dieser Gattung zu sein. Aber auch auf den Vorbergen der Sierra Nevada, auf den Bergen im Süden von Kalifornien, den südlichen Ausläufern der Sierra Nevada und der Küstenketten, sowie auf den steppenartigen Hochebenen von Süd-Utah und Arizona kommen Vertreter dieser Gattung vor. Die Nord-Süd-Ausdehnung vom Cap Mendocino unter 40° 20′ n. Br. bis Cap San Quentin auf der Halbinsel Nieder-Kalifornien, wo noch ganz vereinzelt eine Art vorkommt, unter 30° 25′ n. Br. beträgt also über 1000 *km*.

Bei Aufstellung der neuen Arten hat GREENE den alten Namen *Platystemon californicus* Benth. erhalten, aber den Artumfang im Sinne der neueren Autoren bedeutend beschränkt. Er hat als Originalexemplar wohl das Exemplar zugrunde gelegt, das der Zeichnung in HOOK. Bot. Mag., t. 3579 als Muster gedient hat. Da ich die DOUGLAS'schen Originalexemplare, die sich im Herbarium zu Berlin befinden, gesehen habe, so kann ich die Richtigkeit der GREENE-schen Ansichten bestätigen. Nach der BENTHAM'schen Beschreibung haben die Annahmen GREENE's eine grosse Wahrscheinlichkeit für sich.

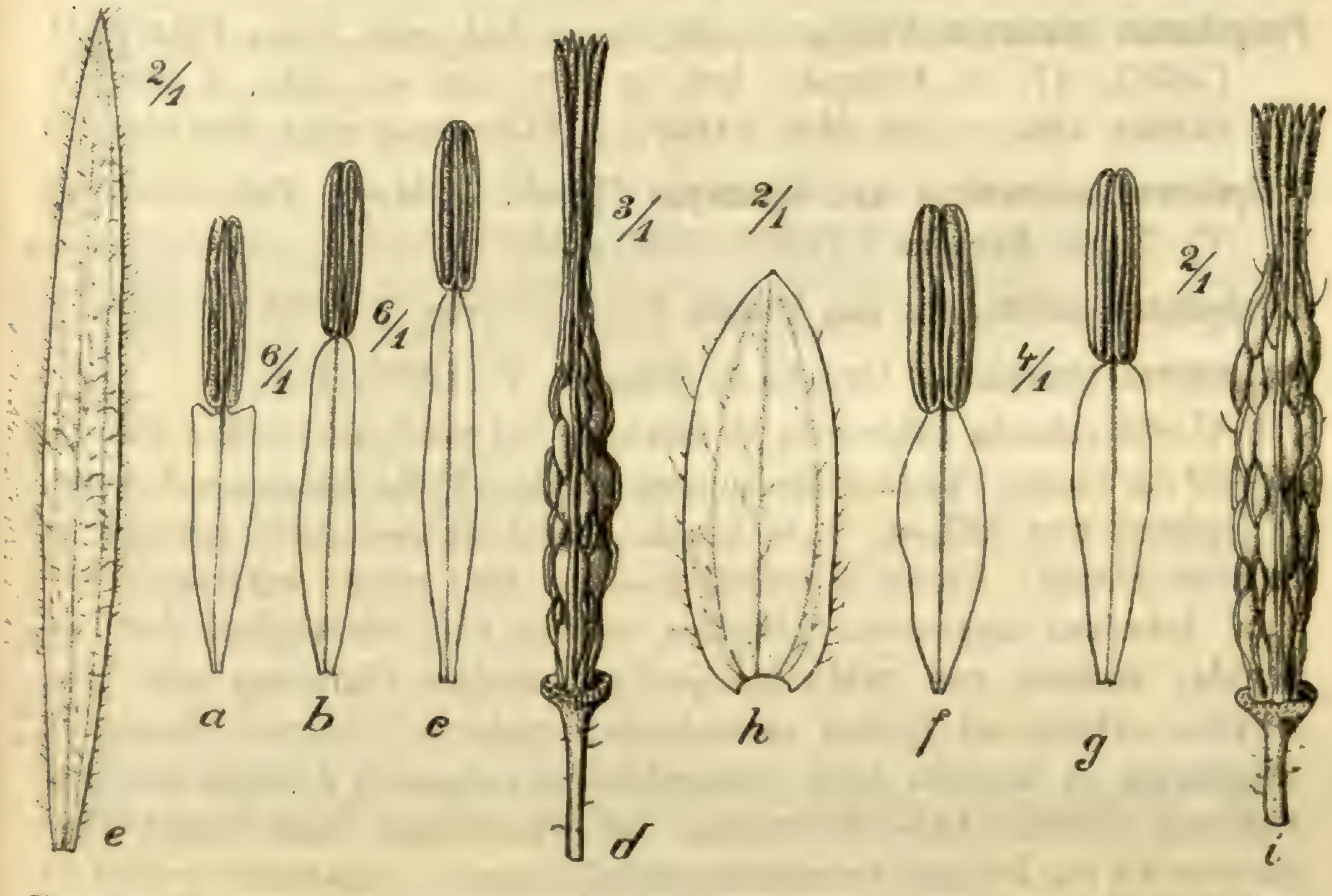


Fig. 1. *Platystemon leiocarpus.* *a*, *b*, *c* äussere, mittlere und innere Staubgefässe, *d* reife Frucht, *e* Laubblatt.

Fig. 2. *Platystemon Greeneanus.* *f*, *g* äussere und innere Staubgefässe, *h* reife Frucht, *i* Laubblatt.

Anders ist es mit *Platystemon leiocarpus* Fischer und Meyer, die meist für eine Varietät von *Platystemon californicus* gehalten wurde. Auch hier hat GREENE augenscheinlich das Originalexemplar nicht gesehen, sondern hat auf Grund einer ungenügenden Beschreibung und verleitet durch den Standort der Originalpflanze eine Pflanze für *Platystemon leiocarpus* erklärt, die dem wirklichen Originalexemplar nicht entsprechen dürfte. Ich habe nämlich Gelegenheit gehabt, eine ganze Reihe Exemplare von *Platystemon leiocarpus* aus dem Herbarium Petropolitanum zu analysieren. Obgleich sich nun nicht mit absoluter Genauigkeit (infolge ungenügender Standorts- und Sammelangabe) feststellen liess, welches Exemplar der Beschreibung von FISCHER und MEYER zugrunde gelegen hatte, kann

doch kein Zweifel darüber sein, dass alle diese Exemplare, die meist die Handschriftsvermerke FISCHER's oder MEYER's tragen oder aus dem Herbarium FISCHER stammen, derselben Art angehören, und zwar eben dem echten *Platystemon leiocarpus* Fischer und Meyer. GREENE hat aber diesen Typus als *Pl. emarginatus* beschrieben.

Es folgt nun hieraus, dass *Platystemon emarginatus* Greene der echte *Pl. leiocarpus* Fisch. et Mey. ist, während der *Pl. leiocarpus* Greene einen neuen Namen bekommen muss. Die Nomenklatur, der ich der Sicherheit wegen eine genaue Beschreibung beifüge, ist folgende:

Platystemon leiocarpus Fischer et Meyer in Ind. sem. hort. Petrop. II (1836), 47, et Animadv. bot. in Ann. des sc. nat., 2. sér., V (1836), 180. — Bot. Mag. (1839), t. 3750 (non satis distinctum!)

Platystemon californicus var. leiocarpus (Fisch. et Mey.) Torr. et Gray Fl. North America I (1838—1840), 65.

?Platystemon californicus var. linearis Torr. et Gray, l. c. 65 in parte.

Platystemon emarginatus Greene in Pittonia V (1903), 172.

Herba robusta suberecta, decumbens vel reclinata, ramis foliosis 15—30 *cm* longis, pedunculis minus longis. Folia obtusa vel acuta, ad apicem non callosa, 5 *cm* longa. Folia et pedunculi sparsim et breviter hirsuti. Flores scutellati 2—3 *cm* lati; petala exteriora obovata, interiora angustiora elliptica, omnia cum staminibus decidua, flavida; stamina non valde inaequalia; omnium filamenta satis lata, maxime externa ad apicem emarginata; antherae lineares, staminum exteriorum in incisura lobis triangularibus subacutis formata sessiles. Folliculi circiter 14—18 fructum subcylindricum cum stigmatibus circiter 2,5 *cm* longum formantes glabri, angusti, constricti, pallidi et glauci, nervo intermedio valido obtuso instructi, articulis 7—9 ad latera turgide, at non satis distincte suberistato-rugosis.

Kalifornien: Gegend der San Francisco-Bai: Abhänge bei Stanford University, Santa Clara Co (C. F. BAKER, Pl. Pacif. Coast n. 665), Crystal Springs Lake (BAKER n. 433!), Sonoma Co, Windsor (HELLER and BROWN, Pl. Calif. 1902, n. 5105 zusammen mit *Platystemon communis*!); Russische Kolonie (WRANGELL 1833!)

Die Pflanze gehört in die Sektion *Turgidomoniliferi* Fedde in die Verwandtschaft von *Platystemon communis*, *Pl. arvorum* und *Pl. quercetorum*.

Platystemon Greeneanus Fedde.

Platystemon leiocarpus Greene in Pittonia V (1903), 163 (non Fisch. et Mey.!)

Herba usque ad 30 *cm* alta, laxe ramosa, decumbens ramis robustis, subglabra. Folia lineari-oblonga, rarius subelliptica brevia, obtusa, subglabra, vix ciliata. Pedunculi ramos foliosos non multum

superantes, sparsissime patenter pilosi. Alabastra obovoïdeo-subglobosa pilosa. Flores 2,5 *cm* diametro scutellati. Petala obovata flavida macula lutea instructa. Stamina valde inaequalia; filamenta exteriora non multo longiora et paullo latiora quam antherae oblongo-lineares, obcuneato-oblonga, ad apicem retusa vel obtusa, interiora similia, sed paullo angustiora. Folliculi circiter 12, plerumque glabri, saepe nonnullis perpaucis dispersis setulis instructi, magis constricti submoniliformes articulis neque omnino glabris neque ad latera distincte rugosis.

Kalifornien an der Küste des Meeres: Mendocino (H. E. BROWN, Calif. Pl. 1898, n. 811!), Bodega Point (Miss EASTWOOD), Point Reyes (Miss EASTWOOD).

Im Habitus dem *Platystemon californicus* ausserordentlich ähnlich, unterscheidet es sich doch von dieser Pflanze durch die schmäleren Filamente der äusseren Staubgefässe und durch die deutlich torulosen, nur entfernt rosenkranzähnlichen Balgfrüchte. Diese sind keineswegs gänzlich unbehaart, sondern öfters mit einzelnen kleinen Börstchen besetzt, was bei *Platystemon leiocarpum* F. et M. nie der Fall ist. Die Pflanze ist nahe verwandt mit *Platystemon californicus* und gehört wie diese zur Sektion *Siliquaetorulosi* Fedde.

---

15. J. Reinke: Zur Kenntnis der Lebensbedingungen von Azotobacter.

(Mitteilung aus den Arbeiten des botanischen Instituts in Kiel.)

Eingegangen am 10. Februar 1904.

Aus den unter Leitung von Herrn Prof. BENECKE und mir von Herrn KEUTNER im hiesigen botanischen Institut angestellten Untersuchungen über stickstoffbindende Bakterien erlaube ich mir, nachstehend eine letzte Mitteilung zu machen[1]).

Nachdem Herr KEUTNER durch Untersuchung abgespülter *Volvox*-Kugeln gefunden hatte, dass der allgemein im Süsswasserplankton verbreitete *Azotobacter* an der Oberfläche von *Volvox* ebenso haftet, wie an der Oberfläche grösserer Algen, wurde der gleiche Versuch auch mit Meeresplankton gemacht, das überwiegend aus *Ceratium tripos*, zum geringeren Teil aus anderen Peridineen und aus Dia-

1) Vgl. diese Berichte 1903, Heft 6, 7, 8.

tomeen bestand. Es wurde eine Planktonprobe mit vielem Leitungswasser geschüttelt, absitzen gelassen, auf ein Filter gebracht und so lange mit Leitungswasser ausgewaschen, wie man im Laboratorium bei quantitativen Bestimmungen einen Niederschlag auszuwaschen pflegt. Eine Probe des so gereinigten Planktons ward einer geeigneten Nährlösung zugesetzt und ergab reichliche Entwicklung von *Azotobacter* unter entsprechender Bindung von Luftstickstoff.

Allerdings ist dieser Versuch nicht ganz beweiskräftig, wenn man daraus schliessen wollte, dass die Stickstoffbakterien lediglich an der Oberfläche der Ceratien usw. vegetieren. Denn während man aus unfiltriertem Ostseewasser und Teichwasser immer Stickstoffbakterien (*Azotobacter*) züchten kann, gelang dies niemals mit filtriertem Meer- oder Teichwasser bei Anwendung eines gewöhnlichen Löschpapierfilters; aus dem Filtrat konnte kein *Azotobacter* gezüchtet werden. Darin liegt ein starker indirekter Beweis dafür, dass *Azotobacter* an der Oberfläche anderer Plankton-Organismen vorkommt; dem unfiltrierten Wasser sind solche Organismen stets beigemengt. daher sind in ihm die an der Oberfläche von Diatomeen, Peridineen usw. haftenden Keime der Bakterien gegeben. Wollte man aber die Hypothese machen, dass in den Fällen, wo im filtrierten Wasser kein *Azotobacter* gefunden wurde, derselbe im natürlichen Meer- oder Teichwasser doch in reinen *Zoogloea*-Klumpen aufgetreten sei, die selbstverständlich durch Filtrierpapier zurückgehalten werden; so wäre das eine unwahrscheinliche Annahme, weil nach GERLACH und VOGEL[1]) *Azotobacter* seinen Kohlenstoff nur aus organischen Verbindungen aufzunehmen vermag, z. B. aus Traubenzucker oder noch besser aus Mannit, der ja gerade in Algen sich findet. Die Planktonalgen sind also ein naturgemässes Nährsubstrat der Stickstoffbakterien; darum ist nicht wahrscheinlich, dass diese frei im Plankton existieren. So fasse ich wenigstens das normale Vorkommen von *Azotobacter* im Plankton des reinen Meerwassers auf; ausnahmsweise können natürlich auch *Azotobacter*-Kolonien sich entwickeln an Stellen im Meere, wo von einem verwesenden Tang oder Fisch aus verbrennliche Kohlenstoffverbindungen in genügender Menge ins Wasser diffundieren. Auch dürften gelegentlich einzelne losgelöste Zellen von Stickstoffbakterien im Wasser des Meeres und der Teiche sich finden und in solchem Falle durch ein gewöhnliches Filter hindurchgehen[2]). Dass aber die Stickstoffbakterien nie fehlende Bestandteile des Planktons sind, ist durch diese Untersuchungen sowohl für Meerwasser wie für Teichwasser bewiesen. —

---

1) GERLACH und VOGEL, Weitere Versuche mit stickstoffbindenden Bakterien. Bact. Centr. X, 1903, S. 636ff.)

2) Herr KEUTNER fand, dass frei im Wasser verteilte Azotobacterzellen durch Löschpapierfilter hindurchgehen.

Zum Plankton im weitesten Sinne gehören auch die schwimmenden Moose, Farne und Blütenpflanzen.

Erst spät im Sommer war *Azolla caroliniana* in den Teich des botanischen Gartens ausgesetzt worden; das Wasser desselben dürfte durch die zahlreichen darin kultivierten Wasserpflanzen bereits einigermassen an löslichen Stickstoffverbindungen erschöpft gewesen sein; ein Bach oder Rinnsal fliesst nicht in den Teich. In ganz kurzer Zeit war eine enorme Vermehrung der *Azolla* eingetreten, sie überzog wie eine Teichlinse die ganze Oberfläche des Wassers. Dies erregte den Verdacht, dass der *Azolla* eine besondere Stickstoffquelle zu Gebote gestanden habe. In der Tat erwies sich auf der Oberfläche der Schwimmwurzeln *Azotobacter* angesiedelt, und eine mit einem Wurzelstück geimpfte Nährlösung ergab eine ansehnliche Bindung von Stickstoff. Das gleiche Resultat fand Herr KEUTNER bei Untersuchung der Schwimmwurzeln von *Lemna minor*. Es ist daher die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, dass *Azotobacter* assimilierten Stickstoff an *Azolla* bezw. *Lemna* abgegeben habe, deren gequollene Epidermismembranen ihn im Austausch mit Kohlenhydrat versorgten.

In bezug auf die geographische Verbreitung der Stickstoffbakterien sei bemerkt, dass sie ausnahmslos auf allen Meeresalgen von Helgoland gefunden wurden, die Herr Dr. KUCKUCK die Güte hatte, dem Botanischen Institute zu übersenden. Ausserdem fand sie Herr KEUTNER in Meeresschlamm, der teils von den Küsten Javas, teils von denen Ostafrikas stammte; also auch in den Tropen kommen sie vor. Wenn überwiegend *Azotobacter* nachgewiesen wurde, so beruht dies darauf, dass als Kohlenstoffquelle Mannit angewendet wurde, den dieser Spaltpilz bevorzugt; wurde der Lösung statt dessen Traubenzucker zugefügt, so entwickelte sich vorzugsweise *Clostridium Pasteurianum*. Es scheint, dass beide Spaltpilze durchweg gemeinsam vorkommen. —

Da im allgemeinen die Pflanzenwelt des Meeres eine völlig andere ist als die des süssen Wassers, so schien es mir besonders interessant zu sein, dass die Stickstoffbakterien in beiden Medien gut gedeihen, anscheinend beiden gleich gut angepasst sind: nach der Bezeichnung von KARL MÖBIUS sind sie weitgehend euryhalin. Um in dieser Hinsicht klarer zu sehen, veranlasste ich Herrn KEUTNER zur Ausführung folgender Untersuchungsreihe.

Eine Nährlösung wurde mit anscheinend reinem Material von *Azotobacter* geimpft; in den Kulturen war nachher mikroskopisch nur *Azotobacter* nachzuweisen. Die Nährlösung enthielt wie gewöhnlich auf 100*g* Wasser: Mannit = 3,0; $K_2HPO_4 = 0{,}1$; $MgSO_4 + H_2O = 0{,}05$; $CaCO_3 = 0{,}3$. Die quantitative Analyse ergab in dieser Lösung eine Verunreinigung mit gebundenem Stickstoff im Betrage von 0,6 *mg*.

Mit dieser Lösung wurden zehn ERLENMEYER-Kolben beschickt und den Kolben 1 bis 10 *g* Chlornatrium zugesetzt; das Ergebnis war nach Ablauf von vier Wochen folgendes:

Bezeichnung des mit der Nährlösung beschickten Kolbens	Zusatz von Chlornatrium in Grammen	Ergebnisse der Analyse an gebundenem Stickstoff (durch *Azotobacter*) in Milligrammen	Aussehen der Lösung bei Beendigung des Versuchs
I	1	4,3	stark getrübt
II	2	4,6	stark getrübt
III	3	6,9	stark getrübt
IV	4	5,5	stark getrübt
V	5	4,7	stark getrübt
VI	6	4,5	stark getrübt
VII	7	3,2	ziemlich stark getrübt
VIII	8	2,3	trübe
IX	9	0,6	klar
X	10	0,58	klar

Die in diesen Zahlen sich darstellende Kurve hat die bemerkenswerte Eigenschaft, dass das Maximum der assimilatorischen Leistungskraft von *Azotobacter* einem Salzgehalt des Mediums von 3—4 pCt. entspricht, dass also *Azotobacter* dem Salzgehalt des Ozeans im Optimum angepasst zu sein scheint, geringere und etwas höhere Salzmengen aber auch gut erträgt[1]). Wollten wir uns auf gewagte Spekulationen einlassen, so könnten wir hieraus die Hypothese ableiten, dass *Azotobacter* ein uralter, ursprünglich dem Meere eigentümlicher Bakterientyp sei, der sich später auch an das Festland und das Süsswasser gleichsam akklimatisiert habe. Vielleicht wird auch in Zukunft der Versuch gemacht werden, zahlreiche Rassen oder Spezies von *Azotobacter* zu unterscheiden, die an der Erdoberfläche Orte verschiedenen Salzgehalts bewohnen.

Unsere Kenntnisse von der Lebensweise des *Azotobacter* (wie auch von *Clostidrium Pasteurianum*) haben durch Herrn KEUTNER's Arbeit eine wichtige Erweiterung gefunden, dahingehend, dass diese Spaltpilze mit besonderer Vorliebe die Oberfläche von Algen des süssen wie des salzigen Wassers bewohnen, festgewachsene wie schwimmende Arten. *Azotobacter* ist auf jene Organismen angewiesen.

1) Selbstverständlich sind die Verhältnisse im Meere wegen dessen Salzmischung etwas anderes; es handelt sich hier um einen ersten Versuch in der angedeuteten Richtung.

weil es ihm sonst an den für seine Ernährung unumgänglich nötigen organischen Kohlenstoffverbindungen fehlen würde. Will *Azotobacter* aber den Algen Kohlenhydrate oder Mannit entnehmen, so muss seine Verbindung mit den Zellen derselben eine so innige sein, dass im Austausch dagegen auch von ihm durch Assimilation gebildete Stickstoffverbindungen an jene abgegeben werden können, denn in den höheren Pflanzen ist vielfach der Zellverband kein engerer, wenn ein entsprechender Stoffaustausch zwischen verschiedenen Zellen vorkommt[1]).

Durch BEIJERINCK's und anderer Arbeiten wissen wir, dass *Azotobacter* auf festem Erdboden die grösste Verbreitung besitzt. Wir brauchen nur eine Portion Ackererde in eine geeignete Kulturflüssigkeit zu bringen, um reichliche Entwicklung von *Azotobacter* zu erhalten; im unfiltrierten Pfützenwasser ist *Azotobacter* gleichfalls durch BEIJERINCK nachgewiesen worden. Dass im Kulturboden durch *Azotobacter* (wie durch *Clostridium Pasteurianum*) ein Erwerb und eine Bereicherung an Stickstoffverbindungen durch Assimilation des Luftstickstoffs stattfindet, kann nicht bezweifelt werden. Bemerkenswert sind in dieser Hinsicht die Versuche von JULIUS KÜHN[2]). KÜHN hat bei Halle auf gewissen Feldparzellen 20 Jahre hindurch erfolgreich Winterroggen auf Winterroggen gebaut ohne Düngung mit Stickstoffverbindungen. Der anfänglich in der Ackererde gegebene Vorrat von gebundenem Stickstoff war gering; atmosphärische Niederschläge waren als Stickstoffquellen unzulänglich. Es kann nur eine Assimilation des elementaren Stickstoffs durch Bodenbakterien stattgefunden haben, ohne dass eine Symbiose mit Leguminosen in Frage käme. Endlich gelang es auch, Stickstoff assimilierende Bakterien aus jenem Boden durch Kultur zu gewinnen. Ob hierbei die Bakterien lediglich als lebende Zellen ihren assimilierten Stickstoff an die Roggenwurzeln abgaben oder im Absterben denselben dem Boden beimischten, bleibt weiteren Untersuchungen zu entscheiden vorbehalten.

Somit erhalten wir in Bezug auf den für die Pflanzenwelt gegebenen Vorrat an Stickstoffnahrung ein übereinstimmendes Bild

---

1) Das kontante Vorkommen von *Azotobacter* auf Algen Symbiose zu nennen, ist eine hypothesenfreie Bezeichnung, sobald man das Wort „Symbiose" im ursprünglichen, von DE BARY angewendeten Sinne nimmt, der z. B. das Vorkommen von *Nostoc* in den Blatthöhlen von *Azolla* darunter begriff. Beschränkt man den Sinn von „Symbiose" auf zusammenhängende Organismen, die Nährstoffe miteinander tauschen, so ist bei Anwendung des Wortes auf die mit *Azotobacter* behafteten Algen der Begriff natürlich ein hypothetischer.

2) J. KÜHN, Die Assimilation des freien Stickstoffs durch Bodenbakterien ohne Symbiose mit Leguminosen. (FÜHLING's Landw. Zeit. 1901, Heft 1 und 2; Referat im Bact. Centr. X, S. 601.

VII

für alle drei grossen Medien, innerhalb deren sich das Pflanzenleben abspielt: für das feste Land, das Süsswasser und das Meer. In allen drei Medien stehen der Pflanzenwelt zur Verfügung:

a) luftförmiger oder im Wasser absorbierter Stickstoff, der durch Stickstoffbakterien assimiliert wird und indirekt anderen Pflanzen zugute kommen kann;

b) anorganische Stickstoffverbindungen, die auf elektrische Entladungen und Niederschläge der Atmosphäre zurückzuführen sind;

c) organische Reste und Ausscheidungen von Organismen, die natürlich vor ihrer Assimilation durch Pflanzen auch erst in anorganische Verbindungen umgewandelt werden können.

Speziell in Bezug auf die Meeresalgen und auf die schwimmenden Pflanzen der süssen Gewässer habe ich die Frage gestellt, beziehungsweise die Arbeitshypothese entwickelt, ob den an ihrer Oberfläche vorkommenden Stickstoffbakterien, namentlich *Azotobacter*, nicht ein hervorragender Anteil, nicht der Löwenanteil an ihrer Versorgung mit Stickstoffverbindungen zukomme[1]). Es versteht sich von selbst, dass es vieler eingehender Untersuchungen bedarf, um jene von mir gestellte Frage endgültig zu beantworten. Die Ungeduldigen verweise ich dabei auf den Zeitraum, der vergangen, auf die vielen Arbeiten, die angestellt worden sind, um DE BARY's Vermutung und SCHWENDENER's erste Behauptungen über die Symbiose von Algen und Pilzen im Flechtenthallus durch umfangreiche Beweise endgültig zu bewahrheiten. Bevor ein Problem nicht erkannt ist, kann es auch nicht bearbeitet werden.

Der erste Schritt auf diesem Wege wird demnächst getan werden durch die ausführliche Veröffentlichung der von Herrn KEUTNER im Kieler botanischen Institut ausgeführten Untersuchungen über das Vorkommen von stickstoffbindenden Bakterien im Meere.

---

1) Sicher werden im Meere täglich viele Zentner Stickstoff durch Bakterien gebunden. Wo mögen diese Massen von Stickstoffverbindungen bleiben, und warum sollten sie nicht auf die eine oder andere Weise der Stickstoffernährung der Algen und Meerestiere zugute kommen?

16. E. Bachmann: Die Beziehungen der Kieselflechten zu ihrem Substrat.

(Vorläufige Mitteilung).

Mit Tafel VII.

Eingegangen am 16. Februar 1904.

Nachdem durch den Nachweis von ölführenden Kugelzellen bei einer granitbewohnenden Flechte Labradors die Möglichkeit des Vorkommens dieser eigentümlichen Zellform bei Kieselflechten[1]) konstatiert worden war, lag der Gedanke einer grösseren Verbreitung der genannten Erscheinung nahe. Zur Entscheidung dieser Frage erwies sich sehr bald Granit, zumal grobkörniger, und von diesem wieder der mit lichtem Glimmer als geeignetstes Untersuchungsmaterial, weil letzterer die Durchsichtigkeit des Glases mit vollkommener Spaltbarkeit verbindet und deshalb eine bequeme mikroskopische Untersuchung zulässt. Wider Erwarten stellte sich nämlich heraus, dass die deutschen Granitflechten[2]) nicht gleich der von Labrador ein zusammenhängendes Fettgewebe ausserhalb des Steines besitzen, sondern dass sie ins Innere der Glimmerkristalle dringen und diese in ähnlicher Weise erfüllen wie die Kalkflechten den Kalk und Dolomit, doch mit einigen wesentlichen Unterschieden, die ich in Folgendem zusammenfasse:

Es ist nur der Rhizoidenteil der Kieselflechten, welcher in den Glimmer eindringt, nie der übrige Thallus; dieser ist epilithisch, nur jener endolithisch.

Er besteht aus drei Elementen, aus 1. zarten, langgliedrigen, farblosen, meist reich verzweigten und vielfach anastomosierten Hyphen (Fig. 2). 2. Nicht immer, aber meistenteils sind auch noch kurzgliedrige, dickwandige, manchmal perlschnurförmige und öfters braun gefärbte Hyphen vorhanden (Fig. 1), welche den Deckhyphen der Kalkflechten äusserlich gleichen, aber nicht wie diese als Rindenbestandteile anzusehen sind, sondern dem sogenannten Proto- oder Hypothallus angehören. Deshalb sind sie auch besonders deutlich bei den Flechten, die sich eines schwarzen Vorlagers erfreuen, wie *Rhizocarpon geographicum* (L.) DC., *Buellia aethalea* (Ach.) Th. Fr.

1) BACHMANN, Über das Vorkommen ölführender Sphäroidzellen bei Flechten. Diese Berichte, Bd. XXII, S. 44.

2) Der untersuchte Granit stammt von Schönberg bei Brambach, Bergen und Hammerbrücke bei Falkenstein i. S. und von Bärenthal im Schwarzwald.

und vielen anderen. Sie verlaufen entweder in gekröseartigen Windungen oder geradlinig und sind im ersten Falle oft zu platten Knäueln, im letzteren zu radial angeordneten, wurzelartig verzweigten Strängen vereinigt. An den Enden gehen sie manchmal in zarte, farblose Hyphen über. 3. Den letzten Bestandteil der glimmerbewohnenden Rhizoidenzone bilden die Kugelzellen, die ich bei allen genauer untersuchten Spezies nachweisen konnte. Ihr Inhalt ist im ausgewachsenen Zustand reines, mit Alkannatinktur rot werdendes Öl, bei *Sphyridium byssoides* (L.) aber ein eiweissartiger Stoff, der von Alkanna nicht gerötet, von Jodlösung gelb, von MILLON's Reagens rötlich gefärbt wird; ihre Verwandtschaft mit den Ölzellen geben letztere wenigstens im Alter durch ein dem Eiweisskörper eingebettetes Fettkügelchen zu erkennen. Von denen der Kalkflechten unterscheiden sie sich durch ihre wohl meist, wenn nicht immer platt gedrückte, nicht kugel-, sondern sphäroidartige Gestalt, vor allem aber dadurch, dass sie da, wo sie reichlicher auftreten, immer zu zusammenhängenden Platten verwachsen sind, die aus Tausenden von Einzelzellen bestehen (Fig. 9), jede mit einem oder mehreren Öltropfen erfüllt.

Die den Hauptbestandteil der Rhizoidenzone ausmachenden zarten Hyphen stimmen in jeder Beziehung, auch in der Art der Verzweigung, mit denen der Kalkflechten überein, weisen aber Unterschiede in der Art der Verwachsung auf. Denn einerseits findet man nicht selten parallel laufende Pilzfäden zu bandartigen Gebilden (Fig. 8) verbunden, andererseits auch häufig Zellplatten von rein pseudoparenchymatischem Bau (Fig. 3). Es hängt dies mit einer Eigentümlichkeit der glimmerbewohnenden Hyphen zusammen, nämlich sich mit Vorliebe flächenartig zwischen den Lamellen des Minerals auszubreiten, während die Hyphen der Kalkflechten keine besondere Richtung bevorzugen. Und dies hat offenbar wieder seinen Grund in der ausgezeichneten Spaltbarkeit des Glimmers nach einer Richtung. In den Blätterdurchgängen ist den Zellfäden gewissermassen der Weg, auf dem sie am leichtesten ins Innere des Steins dringen können, vorgezeichnet.

Das Eindringen derselben, dicker wie dünner, erfolgt unzweifelhaft wie das der Kalkflechten durch Auflösung der Glimmersubstanz, ist also die Folge eines rein chemischen Vorganges. Ebenso geht aus unmittelbarer mikroskopischer Beobachtung hervor, dass sie den Glimmer nach allen Richtungen des Raumes durchsetzen können. Dass sie sich trotzdem vorwiegend in Richtung der Blätterdurchgänge ausbreiten, wird am einfachsten aus der Annahme erklärt, dass die Richtung geringster Kohäsion mit der geringster chemischer Anziehung zusammenfällt, dass die Richtung geringsten Widerstandes

gegen mechanische und chemische Trennung der Molekeln dieselbe ist.

Damit stehen noch zwei andere anatomische Eigentümlichkeiten der Rhizoidenzone glimmerbewohnender Flechten in Zusammenhang, das Auftreten der Borstenzellen (Fig. 5) und der konzentrischen Hyphenbogen (Fig. 10), auf die näher einzugehen aber hier nicht der Ort ist.

Die Glimmerkristalle fast aller untersuchten Flechten erwiesen sich ausserdem noch von Gonidien bewohnt, manchmal dicht beieinander von Algen aus verschiedenen Abteilungen des Systems. Diejenigen unter ihnen, die mit der im Thallus wohnenden Gonidie gleichartig sind, sind einzeln oder gruppenweise von zarten Hyphen ringartig fest umsponnen (Fig. 4, 7). Später findet man oft mehrere bis viele dieser Gruppen zu hyphendurchsetzten Platten von nicht geringer Ausdehnung vereinigt, aber immer nur in den randständigen Partien des endolithischen Flechtenteiles. Ein direkter Zusammenhang mit der Gonidienzone des Thallus ist nicht nachweisbar, am allerwenigsten darf man glauben, dass diese in den Glimmer hinein Ausläufer gebildet habe; die Besiedelung ist vielmehr so erfolgt, dass gleichzeitig mit den Hyphen des Vorlagers einzelne Algenzellen an den Rand des Glimmerkristalls gelangt und von hier aus selbständig oder unter Beihilfe der Hyphen in sein Inneres gedrungen sind, um sich hier flächenförmig auszubreiten.

Durch den Nachweis, dass der Glimmer des Granits Gonidien führt und vom Rhizoidenteil der Flechten kaum weniger durchsetzt wird als der Kalk der Kalkflechten, ist selbstverständlich zur Lösung der Frage nach den Beziehungen der Kieselflechten zu ihrem Substrat nur wenig geschehen, weil daraus kein Schluss gezogen werden kann auf das Verhalten der Hyphen gegen andere Silikate, wie Feldspat, Augit, Hornblende. Aber auch auf diesen Punkt hat die Untersuchung der granitbewohnenden Flechten einiges Licht geworfen. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass solche Glimmerkristalle, welche nicht unmittelbar an den Thallus heranreichten, nie von Hyphen oder gar Gonidien bewohnt waren, und dass selbst eine ganz dünne Schicht von Quarz oder Orthoklas genügt, die Hyphen vom Glimmer abzuhalten. An einigen Beispielen sei dies erläutert: Bei *Aspicilia gibbosa* (Ach.) reichte ein 4 *mm* langer und 2—2,5 *mm* breiter Glimmerkristall (Fig. 11) nur mit einer schmalen, stielartigen Verlängerung, die zwischen zwei Quarzkörner eingekeilt war, bis an den Thallus heran. Diese war mit Hyphen so reichlich erfüllt, dass der Glimmer davon kreideartig weiss aussah und seine Durchsichtigkeit verloren hatte. Die quarzbedeckten Teile des Glimmerkristalls hingegen waren völlig frei von ihnen. — Ein 9 *mm* langer, zur Thallus-

ausbreitung rechtwinklig orientierter Kristall endigte nach aussen in einen nur 1 *mm* breiten Fortsatz und war infolge einer Unebenheit der Gesteinsoberfläche bis etwa zu seiner Mitte (*b* in Fig. 12) von einem 1—2 *mm* dicken Orthoklaskristall bedeckt. Hyphen fanden sich bloss in dem oberen schmalen Fortsatz des Kristalls, sie fehlten aber in der Strecke *a b* gänzlich und in seinen tieferen Regionen erst recht. — Daraus ergibt sich, dass Quarz- und Orthoklaskörner den Zutritt der Rhizoidenzone zu den unter ihnen liegenden Glimmerkristallen verhindern, dass sie selbst also von den Hyphen nicht durchdrungen werden können, ausser auf schon vorhandenen Haarspalten. Man wird wohl kaum fehlgehen, wenn man annimmt, dass sich verwandte Silikate ebenso verhalten wie Orthoklas, und dass infolgedessen eine Durchwucherung des Gesteins seitens der Hyphen nur bei glimmerführenden Felsarten möglich ist, während glimmerfreie bloss in ihren Haarspalten von Flechtenteilen bewohnt sein können.

Erklärung der Abbildungen.

Rhizocarpon geographicum (L.).

Fig. 1. Perlschnurförmige Hyphen des Hypothallus. Bei *a* Ätzfiguren von abgerissenen Hyphenenden. *RR* Rand des Glimmerblattes. Vergr. 175.
„ 2. Zarte Hyphen aus den tieferen Teilen der Rhizoidenzone. Vergr. 540.
„ 3. Fettfreies Pseudoparenchym. Vergr. 230.
„ 4. Hyphenumsponnene Gonidiengruppen. Vergr. 745.

Lecidea crustulata Ach.

Fig. 5. Zwei Borstenzellen. *rr* die dem Rande des Glimmerblattes zugewendete Seite. Vergr. 540.
„ 6. Ölhyphen, die in zarte Hyphen übergehen. Vergr. 230.
„ 7. Hyphenumsponnene Gonidiengruppen. Vergr. 230.

Buellia aethalea (Ach.).

Fig. 8. Zu einem bandartigen Strange verwachsene zarte Hyphen. Vergr. 540.

Aspicilia gibbosa (Ach.).

Fig. 9. Fettgewebe von pseudoparenchymatischem Bau. *rr* wie bei Fig. 5. Vergrösserung 540.
„ 10. Konzentrische Hyphenbogen. Vergr. 230.
„ 11 (Vergr. 3) und Fig. 12 (Vergr. 2). Partien vom Querbruch eines flechtenbewachsenen Granitstückes. *G* Glimmer, *O* Orthoklas, *Q* Quarz, *th* Thallus.

17. G. Haberlandt: Die Perzeption des Lichtreizes durch das Laubblatt.

Mit Tafel VIII.

Eingegangen am 19. Februar 1904.

I.

Man nimmt gegenwärtig mit A. B. FRANK wohl allgemein an, dass die günstige Lichtstellung so vieler Laubblattspreiten, senkrecht zur Richtung der einfallenden Lichtstrahlen, auf eine besondere Art des Heliotropismus der Blätter zurückzuführen ist, den FRANK als Transversalheliotropismus, CH. DARWIN als Diaheliotropismus bezeichnet hat. Es handelt sich dabei vornehmlich um die Blätter von Schattenpflanzen, um das „euphotometrische Blatt“ im Sinne WIESNER's[1]), welches der eben genannte Forscher dadurch charakterisiert findet, „dass es a) eben ausgebreitet ist, b) dass es auf die fixe Lichtlage angewiesen, und dass es c) in der fixen Lichtlage stets senkrecht zur Richtung des stärksten diffusen Lichtes des dem Blatte zu Gebote stehenden Lichtareals orientiert ist. „In dieser Lage erfährt die Blattspreite, wie WIESNER gezeigt hat, die maximale Beleuchtung.

Schon DUTROCHET hat die Ansicht geäussert, dass die Blattspreite bei der Erreichung der günstigen Lichtstellung auf das Bewegungsorgan, den Blattstiel, einen dirigierenden Einfluss ausübe. Doch hat er experimentelle Beweise dafür nicht beigebracht. Auch HANSTEIN, der die gleiche Ansicht vertritt, hat dies unterlassen. Der erste, der die Frage einer experimentellen Prüfung unterworfen hat, dürfte CH. DARWIN[2]) gewesen sein; doch hat er nur wenige Versuche angestellt und ihr Ergebnis bloss in Kürze mitgeteilt. An den Blattspreiten von *Tropaeolum majus* und *Ranunculus Ficaria* wurden schwarze Papierstücke mit Gummi befestigt und die Pflanzen in einem Kasten einseitiger Beleuchtung ausgesetzt; „die Stiele der gegen das Licht geschützten Blätter wurden nach dem Lichte hin ebenso bedeutend gekrümmt, wie diejenigen der nicht beschützten Blätter.“ DARWIN bezweifelt demnach, „ob bei vollständig entwickelten Pflanzen die Beleuchtung eines Teils jemals die Krümmung eines anderen Teils beeinflusst.“

1) J. WIESNER, Über die Formen der Anpassung des Laubblattes an die Lichtstärke. Biolog. Centralblatt, Bd. XIX, 1899.

2) CH. und FR. DARWIN, Das Bewegungsvermögen der Pflanzen. Übersetzt von V. CARUS, S. 414.

Als nächster hat sich dann VÖCHTING[1]) in einer bekannten Arbeit mit dieser Frage beschäftigt. Er experimentierte mit *Malva verticillata* und gelangte auf Grund einer ingeniösen Versuchsanstellung zu dem interessanten Ergebnis, dass der Blattstiel „gewisse Bewegungen nur dann auszuführen vermag, wenn er seine Fläche besitzt. Diese ist es demnach, welche das Verhalten des Stieles bedingt.“ Wenn nun auch der Blattstiel, so lange er beweglich ist, die zweckmässigen Bewegungen auch ohne die Spreite auszuführen vermag, so zieht doch VÖCHTING aus seinen Versuchsergebnissen den allgemeinen Schluss, „dass auch bei den unter normalen Bedingungen zur Erreichung der günstigen Lichtlage ausgeführten Bewegungen des Stieles die Fläche beteiligt ist.“

Zu einem anderen Resultat ist bald darauf KRABBE[2]) bei seinen Versuchen mit Blättern von *Phaseolus* und *Fuchsia* gekommen. Nach entsprechender Verdunkelung der oberen Blattstielpolster von *Phaseolus* konnte die Lamina die fixe Lichtlage nicht erreichen. Anderseits nehmen Blätter mit durch schwarze Papierflächen verdunkelter Lamina die fixe Lichtlage ebenso schnell und in ebenso vollkommener Weise an, wie die Blätter mit freier Lamina. Es werden also, so schliesst KRABBE, bei *Phaseolus* (und ebenso bei *Fuchsia*) die Bewegungen zur Erreichung der Lichtlage vom Blattstiele resp. dem Gelenkpolster ohne Beeinflussung von Seite der Spreite ausgeführt.

Später hat ROTHERT[3]) DARWIN's Versuchsergebnisse für *Tropaeolum minus* bestätigt. Blätter, deren Lamina mit einer Stanniollamelle bedeckt war, erreichten die Lichtlage gleich schnell und mit gleicher Vollkommenheit wie die nicht verdunkelten Vergleichsblätter. ROTHERT folgert daraus, „dass die Beleuchtung der Lamina ohne Einfluss auf die Krümmung des Stieles ist.“ Dieser ist selbst heliotropisch. —

Wenn auch im allgemeinen die Annahme einer Beeinflussung des Blattstieles oder Gelenkpolsters seitens der lichtperzipierenden Lamina heutzutage einem günstigen Vorurteil begegnet, so steht doch fest, dass die experimentelle Beweisführung noch viel zu wünschen übrig lässt. Die Mehrzahl der Forscher, die sich mit der Frage beschäftigten, hat sich sogar gegen jene Annahme ausgesprochen oder steht ihr zum mindesten skeptisch gegenüber.

In dieser vorläufigen Mitteilung berichte ich zunächst in Kürze über meine eigenen Untersuchungen über diesen Gegenstand und werde daran eine Erörterung der Frage knüpfen, ob die Licht-

---

1) H. VÖCHTING, Über die Lichtstellung der Laubblätter. Bot. Ztg. 1888.

2) G. KRABBE, Zur Kenntnis der fixen Lichtlage der Laubblätter. Jahrb. für wiss. Bot., Bd. XX, 1889.

3) WL. ROTHERT, Über Heliotropismus. Beiträge zur Biologie der Pflanzen, herausgeg. von F. COHN, Bd. VII, 1894, S. 120ff.

empfindlichkeit im euphotometrischen Laubblatte diffus verteilt oder auf ein bestimmtes Gewebe, eventuell auf bestimmte Organe, lokalisiert ist.

II.

Ich benutzte zu meinen Versuchen zunächst junge Pflanzen von *Tropaeolum*-Arten (*Tropaeolum majus*, *minor* und *Lobbianum*) bezw. deren Primärblätter. Die Ergebnisse waren bei allen drei Arten dieselben; am empfindlichsten erwies sich *Tropaeolum minus*, mit dem ich deshalb die meisten Versuche anstellte. Eine Anzahl derselben wurde mit an ihrer Basis abgeschnittenen Blättern ausgeführt, da sich herausgestellt hatte, dass auch solche Blätter, ohne irgendwie die Erscheinung des Wundshocks zu zeigen, ebenso rasch und ebenso vollkommen die fixe Lichtlage erreichen, wie nicht abgeschnittene Blätter. Die unteren Enden der Blattstiele wurden mittels durchlöcherter Korke in kleinen, mit Wasser gefüllten Glaszylindern befestigt, die man in Schalen mit feuchtem Sand steckte. So konnte der Blattfläche mit Leichtigkeit jede beliebige Orientierung erteilt werden. Die Objekte kamen dann in kubische Zinkkästen von 28 *cm* Seitenlänge, die innen geschwärzt waren und deren Boden von einer Wasserschicht bedeckt war. Die Kästen wurden vor einem gegen Nordnordwest gekehrten Fenster des botanischen Instituts aufgestellt. Die dem Fenster zugekehrte Wand des Kastens wies in ihrer Mitte ein kreisrundes Loch von 5—10 *cm* Durchmesser auf; gewöhnlich wurde aber diese Wand (die als Schubwand konstruiert war) ganz entfernt. Die Versuche wurden im April und Mai vorigen Jahres bei gewöhnlicher Zimmertemperatur ausgeführt.

Zunächst wiederholte ich die Versuche DARWIN's und ROTHERT's. Die Lamina wurde durch ein entsprechend zugeschnittenes Stück mattschwarzen, ganz undurchsichtigen Papieres verdunkelt, dessen vorstehende, eingeschnittene Ränder vorsichtig umgebogen wurden, so dass die Blattoberseite gänzlich dem Licht entzogen war. In einigen Fällen wurde auch die Blattunterseite verdunkelt und die beiden Papierflächen an ihren Rändern miteinander verklebt, so dass die Lamina in eine flache Papierkapsel eingeschlossen war. Die Blätter wurden derart im Kasten aufgestellt, dass ihre Spreiten mehr minder horizontal orientiert waren, so dass das Licht unter sehr spitzem Winkel auf sie einfiel.

In Übereinstimmung mit DARWIN und ROTHERT konnte auch ich feststellen, dass Blätter mit verdunkelter Lamina ihre Spreiten in die Lichtlage bringen, dass demnach der Blattstiel selbst heliotropisch ist. Allein bei diesen Krümmungen des Blattstieles fiel mir auf, dass durch sie die fixe Lichtlage nicht so vollkommen erreicht wurde, wie bei Blättern mit nicht

verdunkelter Spreite. Die Stiele krümmten sich manchmal etwas seitlich, oder die Krümmung war nicht so stark, um die Spreite vollständig in die günstigste Lichtlage zu bringen, oder es fanden endlich, wenn auch selten, Überkrümmungen statt, so dass die Lamina aus der bereits erreichten Lichtlage wieder hinausgerückt wurde. Der Blattstiel vermittelte durch seine heliotropische Krümmung gewissermassen bloss die grobe Einstellung in die Lichtlage, die feine Einstellung dagegen liess sehr zu wünschen übrig. Dass dieses Ergebnis durch die erhöhte Belastung der Lamina bedingt wurde, ist um so weniger anzunehmen, als nach VÖCHTING und KRABBE selbst eine Steigerung des Spreitengewichtes auf mehr als das Doppelte auf die Blattstielbewegungen ohne Einfluss ist.

Der selbständige positive Heliotropismus der Blattstiele von *Tropaeolum* wurde auch durch den Nachweis festgestellt, dass ihrer Spreiten beraubte Blattstiele sich ungefähr ebenso rasch wie intakte Blätter gegen die Lichtquelle zu krümmen, und zwar gleichgültig, ob ihre morphologische Oberseite oder Unterseite oder eine Flanke beleuchtet wird.

Ich gehe nun zu einer anderen Reihe von Versuchen über, die von DARWIN und ROTHERT nicht angestellt wurden, die aber unentbehrlich sind, wenn man über das Verhältnis zwischen Spreite und Blattstiel ins Reine kommen will. Wie verhalten sich die Blätter, wenn die Spreiten beleuchtet, die Blattstiele aber verdunkelt werden? Die Verdunkelung der Blattstiele habe ich zuerst durch Bepinseln mit dickflüssiger chinesischer Tusche vorgenommen; da aber, wie schon KRABBE bemerkt hat, dieses Verfahren nicht einwandfrei ist und der für grosse, kräftige Blätter sehr zweckmässige Stanniolverband bei den schwachen Primärblättern von *Tropaeolum* nicht angewendet werden kann, so benutzte ich zur Verdunkelung enge Röhren oder „Strümpfe“ aus dünnem, sehr weichem Leder, das vollkommen undurchsichtig war. Diese Strümpfe wurden durch sorgfältiges Zusammennähen der Längsränder eines entsprechend breiten Lederstreifens hergestellt. Zu Beginn des Versuches wurde der Lederstrumpf über den Blattstiel gezogen und sein oberer Rand dicht an die Lamina angeschoben. Der untere freie Teil des Stieles steckte im Korkpfropfen und tauchte in das Wasser des Glaszylinders. Dieser Teil wurde dann durch einen breiten Schirm aus schwarzem Papier dem Lichteinfluss entzogen. Der Lederstrumpf sass so am Blattstiel, dass letzterer mit seiner dem Lichte zugekehrten Seite das Leder fast oder ganz berührte, während die Naht des Strumpfes von der Lichtquelle abgekehrt war. Die vollständige Verdunkelung des Blattstieles konnte so keinem Zweifel unterliegen. Die Blätter wurden in den Kästen wieder so aufgestellt, dass ihre freie Lamina nahezu horizontal stand und vom Lichte unter einem spitzen Winkel getroffen wurde.

Das Ergebnis war ausnahmslos folgendes: Auch bei vollständiger Verdunkelung der Blattstiele gelangten die Spreiten in eine günstigere Lichtstellung; zuweilen nahmen sie sogar vollkommen die fixe Lichtlage an, die Bewegung war aber meist beträchtlich verzögert. Während die unverdunkelten Vergleichsblätter bereits nach zwei bis drei Stunden in die fixe Lichtlage eingerückt waren, zeigten die mit verdunkelten Blattstielen versehenen Blattspreiten nach dieser Zeit gewöhnlich erst eine schwache, wenn auch schon sehr deutliche Neigung gegen das Licht zu. Das Maximum der erreichbaren Neigung wurde erst nach fünf bis sechs Stunden, oft auch noch später erzielt.

Bei *Tropaeolum majus* und *Lobbianum* habe ich eine vollständige Erreichung der fixen Lichtlage nicht beobachtet; die Spreiten neigten sich zwar recht genau gegen die Lichtquelle zu, allein die Abweichung von der ursprünglich horizontalen Stellung erreichte nur 20—30°. Bei *Tropaeolum minus* dagegen gelangte die Lamina einigemale vollkommen in die günstigste Lichtlage. Die Krümmung des Blattstieles beschränkte sich bei diesen Versuchen gewöhnlich nur auf die oberste Zone des Blattstieles von ungefähr 1 *cm* Länge. Die anatomische Untersuchung dieser Zone ergab, dass die im Kreis gelagerten Gefässbündel mehr gegen das Zentrum des Stielquerschnittes gerückt sind, als in den übrigen Teilen des Stieles. Es ist also eine Annäherung an einen gelenkartigen Bau vorhanden, wie eine solche in noch höherem Masse von VÖCHTING für das obere Blattstielende von *Malva verticillata* festgestellt wurde.

Aus den mitgeteilten Versuchen ergibt sich also, dass auch die Lamina des *Tropaeolum*-Blattes imstande ist, den Lichtreiz zu perzipieren und dass sie wenigstens das obere Ende des verdunkelten Blattstieles veranlasst, eine Krümmung gegen das Licht zu auszuführen.

Beim Zustandekommen der fixen Lichtlage sind also sowohl der Blattstiel, wie die Lamina als lichtperzipierende Organe beteiligt, der positiv heliotropische Blattstiel bewirkt gewissermassen die grobe Einstellung in die Lichtlage, die Lamina reguliert die feinere Einstellung. Ihr Einfluss erstreckt sich in der Regel aber bloss auf das obere Ende des Blattstieles. Das ist im wesentlichen auch das Ergebnis der von VÖCHTING mit *Malva verticillata* angestellten Versuche.

Weitaus energischer ist der Einfluss, den die Lamina von *Begonia discolor* auf den zugehörigen Blattstiel ausübt. Die Versuche wurden mit ganzen Pflanzen im Hintergrunde des Gewächshauses ausgeführt. Nach vollständiger Umwickelung des Blattstieles vom oberen bis zum unteren Ende mit Stanniol wurde der gegen das Licht geneigte Stengel stark zurückgebogen und an einen Holzstab fest angebunden.

Dadurch gelangte die Lamina in eine mehr oder minder horizontale Lage, das seitlich einfallende Licht traf sie unter einem spitzen Winkel. Schon nach fünf bis sechs Stunden hatte das Blatt mit verdunkeltem Blattstiel die fixe Lichtlage wieder eingenommen, und zwar ebenso rasch und ebenso vollständig wie die nicht verdunkelten Blätter desselben Stengels. Der früher gerade Blattstiel war nun seiner ganzen Länge nach gegen das Licht gekrümmt. Bei *Begonia discolor* genügt also die Belichtung der Lamina vollkommen, um den Blattstiel zu jenen Bewegungen zu veranlassen, die zur Erreichung der fixen Lichtlage notwendig sind. Der Blattstiel selbst ist nicht oder doch nur in sehr geringem Grade heliotropisch empfindlich. Versuche mit verdunkelten Blattspreiten konnten wegen des zu grossen Gewichtes der aufzulegenden Papier- oder Stanniolfläche nicht ausgeführt werden. Blattstiele, von denen die Spreiten weggeschnitten waren, zeigten bei verändertem Lichteinfall keine ausgesprochen heliotropischen Krümmungen; wohl aber stellten sich kräftige epinastische Wachstumskrümmungen ein.

Betreffs der mit den Primärblättern von *Phaseolus multiflorus* angestellten Versuche kann ich mich kurz fassen, da sie dasselbe Ergebnis hatten wie jene KRABBE's. Bei Verdunkelung des oberen Blattstielpolsters mit Stanniol trat alsbald die Schlafbewegung ein. Bei Verdunkelung der Lamina mit einem entsprechend zugeschnittenen Blatt schwarzen Papieres rückte das Blatt bei verändertem Lichteinfall ebenso rasch und vollständig in die fixe Lichtlage ein, wie das opponierte unverdunkelte Blatt derselben Pflanze. Daraus geht also hervor, dass das obere Blattstielpolster nicht nur die Helligkeitsschwankungen, sondern auch die Richtung des einfallenden Lichtes zu perzipieren vermag, und so ganz allein imstande ist, die Blattspreite in die fixe Lichtlage zu bringen.

Ein ganz anderes Ergebnis lieferten die mit den Blättern von *Monstera deliciosa* im Gewächshause angestellten Versuche. Wurde das am oberen Ende des Blattstieles befindliche, mehrere Zentimeter lange Gelenk mit einem Stanniolband versehen, sodann der Blattstiel behufs Erzielung eines veränderten Lichteinfalls zurückgebogen und fixiert, so gelangte die Lamina durch entsprechende Krümmungen oder auch Drehungen des verdunkelten Gelenkes stets mit grosser Sicherheit in die günstige fixe Lichtlage zurück. Dieser Versuch wurde mit verschieden alten Blättern oft wiederholt; zuweilen wurde auch der ganze Blattstiel und der an das Gelenk angrenzende Teil der Mittelrippe der Blattspreite verdunkelt: das Ergebnis war immer dasselbe. Bei jüngeren Blättern befand sich die Lamina schon nach ein bis zwei Tagen in günstigerer Lage zum einfallenden Lichte, als zu Beginn des Versuches; nach sechs bis acht Tagen war die fixe Lichtlage vollständig

erreicht. Ältere Blätter reagierten langsamer; es dauerte 14 Tage oder noch länger, bis die neue fixe Lichtlage erreicht war.

Die vorstehend mitgeteilten Versuche genügen, um die Mannigfaltigkeit der Beziehungen zwischen Blattstiel und Lamina, die Erreichung der fixen Lichtlage betreffend, überblicken zu lassen. Ich konnte in dieser Hinsicht drei Typen feststellen:

1. Nur die Lamina perzipiert die Richtung des einfallenden Lichtes und ihre Änderungen; sie veranlasst den Blattstiel, der nicht oder nur in geringem Masse heliotropisch empfindlich ist, die entsprechenden Krümmungen zur Erreichung der günstigen Lichtlage auszuführen: *Begonia discolor*. Hierher gehören wahrscheinlich noch andere typische Schattenpflanzen.

2. Sowohl die Lamina, wie auch der Blattstiel sind lichtempfindlich; der positiv heliotropische Blattstiel bewirkt für sich allein die gröbere Einstellung in die günstige Lichtlage. Die feinere Einstellung führt er unter dem dirigierenden Einfluss der Lamina aus: *Tropaeolum*-Arten (*Malva verticillata* nach VÖCHTING). Nach einigen orientierenden Vorversuchen dürfte dieser Typus namentlich bei Schling- und Kletterpflanzen häufig sein.

3. Der Blattstiel, resp. sein Bewegungsorgan, das Gelenkpolster, ist auch das die Richtung des einfallenden Lichtes perzipierende Organ und vermag so ganz allein die Lamina in die günstige fixe Lichtlage zu bringen: *Phaseolus* nach KRABBE's und meinen Versuchen. Ob dieser Typus bei den Leguminosen allgemein verbreitet ist oder wenigstens häufig vorkommt, werden künftige Versuche zu entscheiden haben. Dass nicht alle mit typischen Blattstielgelenken versehenen Pflanzen hierher gehören, lehrt in eklatanter Weise *Monstera deliciosa*.

III.

Nach dem Vorausgegangenen ist es eine berechtigte Annahme, dass bei vielen, wenn auch nicht allen Pflanzen mit transversalheliotropischen Blättern die Lamina für den Lichtzeiz empfindlich ist und Änderungen in der Richtung des einfallenden Lichtes wahrzunehmen vermag. Es frägt sich jetzt, ob dieses Perzeptionsvermögen diffus in den Geweben der Blattspreite verbreitet ist, oder ob eine Lokalisierung desselben auf bestimmte Zellen, Zellkomplexe oder Gewebearten stattgefunden hat[1]).

Die Spreite des euphotometrischen Blattes ist schon für geringe Abweichungen vom normalen Lichteinfall und dadurch bedingte

---

1) Wie die Perzeption des Lichtes in den positiv heliotropischen Stengelteilen und in den negativ heliotropischen Wurzeln vor sich geht, lasse ich in dieser Mitteilung unerörtert.

Intensitätsunterschiede der Beleuchtung empfindlich. Es ist nun bereits von vornherein sehr unwahrscheinlich, dass diese Änderungen der Beleuchtungsverhältnisse von den unter der Epidermis der Blattoberseite befindlichen Geweben des Blattes so sicher und unbeeinträchtigt perzipiert werden können, als zur Auslösung einer prompten, die günstige Lichtlage sicher gewährleistenden heliotropischen Bewegung notwendig ist. Nehmen wir selbst an, dass die die Blattoberfläche unter einem bestimmten Winkel treffenden Lichtstrahlen alle gleich stark und in gleicher Richtung gebrochen die obere Epidermis passieren — eine Annahme, die aber in den meisten Fällen nicht zutrifft — so tritt doch in allen subepidermalen Geweben, vor allem im Assimilationssystem, infolge der unausbleiblichen Reflexionen, Brechungen und Absorptionen eine so starke Zerstreuung und Schwächung der Lichtstrahlen ein, dass diese Gewebe zur Perzeption der Richtung des in der Regel ohnehin schon wenig intensiven Lichtes gewiss nur in sehr geringem Masse geeignet sind.

Wenn es sonach schon von vornherein sehr wahrscheinlich ist, dass die obere Epidermis den Lichtreiz perzipiert, so fragt es sich jetzt, ob sich im anatomischen Bau der Epidermis Einrichtungen nachweisen lassen, die mit dieser hypothetischen Funktion im Zusammenhange stehen. Ich glaube diese Frage bejahen zu können.

Die grosse Mehrzahl der euphotometrischen Laubblätter besitzt eine mehr oder minder papillöse Epidermis. Die Aussenwände sind konvex vorgewölbt, die Innenwände sind annähernd parallel zur Blattfläche gelagert. Schon vor 22 Jahren habe ich darauf hingewiesen[1]), dass zufolge dieser Gestalt und ihres durchsichtigen, hellen Zellinhaltes jede Epidermiszelle eine Sammellinse darstellt; ich habe damals die Funktion dieser Sammellinsen darin erblickt, dass sie bei senkrechtem Lichteinfall die Lichtstrahlen so brechen, dass eine intensivere Beleuchtung eines Teiles der mit Chlorophyllkörnern bedeckten Längswände der Palisadenzellen bewerkstelligt wird. Später haben VUILLEMIN und namentlich NOLL[2]) die „Linsenzellen" des Protonemas von *Schistostega osmundacea* und die epidermalen, trichterförmigen Assimilationszellen der Selaginellenblätter mit ihren vorgewölbten Aussenwänden gleichfalls von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet und die fraglichen Zellen als Lichtkondensoren im Dienste der Assimilation bezeichnet. Endlich hat auch STAHL[3]) auf

---

1) G. HABERLANDT, Die physiologischen Leistungen der Pflanzengewebe, SCHENK's Handbuch der Botanik, II. Bd., 1882, S. 579.

2) Fr. NOLL, Über das Leuchten der *Schistostega osmundacea* Schimp., Arbeiten des bot. Instituts in Würzburg, III. Bd., 1888.

3) E. STAHL, Über bunte Laubblätter, Annales du Jard. Bot. de Buitenzorg, V. XIII, 1896.

die Linsenfunktion der papillösen Epidermiszellen, der sog. „Sammetblätter“ hingewiesen; er erblickt aber die Bedeutung dieses optischen Apparates nicht so sehr in der Konzentration des Lichtes auf die Chlorophyllkörner, denn wie er mit Recht hervorhebt, kommt diese Konzentration nur einer verhältnismässig geringen Anzahl von assimilierenden Zellen resp. Chlorophyllkörnern zugute[1]). Unter jeder Epidermiszelle liegt ja gewöhnlich nicht nur eine, sondern sehr oft eine grössere Anzahl von grünen Zellen. Auch darf hinzugefügt werden, dass, was die einen Chlorophyllkörner an Intensität der Durchleuchtung gewinnen, die anderen verlieren müssen; denn die Gesamtintensität der Durchleuchtung kann durch die epidermalen Lichtkondensoren nicht vermehrt werden, nur ihre Verteilung im Blatte wird eine andere. STAHL macht ferner darauf aufmerksam, dass bei manchen Pflanzen, z. B. bei *Piper porphyraceum*, und noch mehr bei *Peperomia velutina* das Licht durch die papillösen Epidermiszellen auf die Zellen des mächtig entwickelten Wassergewebes konzentriert wird. „Schon diese Tatsache genügt, um zu zeigen, dass es bei dieser Konstruktion nicht auf die Konzentration des Lichtes auf die Chlorophyllkörner, sondern auf etwas anderes ankommt.“ STAHL erblickt nun die optische Bedeutung der kegelförmigen Epidermispapillen darin, dass sie als Lichtfänge oder besser gesagt als Strahlenfänge fungieren, „durch die das Blatt befähigt wird, auch solche Strahlen aufzunehmen, die unter sehr grossem Einfallswinkel auf seine Fläche eintreffen, und für Blätter von dem gewöhnlichen Bau, mit flacher Aussenwand der Oberhautzellen, verloren sind“[2]). Den Vorteil, der für die Pflanze daraus erwächst, erblickt STAHL in der Begünstigung der Kohlenstoffassimilation, besonders aber der Transpiration.

Ohne die Bedeutung der Epidermispapillen als Strahlenfänge und als Sammellinsen behufs besserer Beleuchtung der Chlorophyllkörner durchaus bestreiten zu wollen, bringe ich gegenwärtig die optischen Einrichtungen der papillösen Epidermiszellen vor allem mit der Lichtperzeption seitens der Epidermis in Zusammenhang. Fällt auf eine solche Epidermiszelle senkrecht zur Blattoberfläche ein Strahlenbündel, so werden an ihren Aussen- und Innenwänden, beziehungsweise in den an sie angrenzenden Plasmahäuten ganz bestimmte, gesetzmässige Beleuchtungsverhältnisse geschaffen. Die vorgewölbte Aussenwand wird in ihrer Mitte vom Lichte senkrecht und nahezu senkrecht, an ihren Randpartien aber unter spitzen Winkeln getroffen. Die Plasmahaut ist also in der Mitte am stärksten, gegen den Rand zu weniger stark beleuchtet. Noch stärker ist aber dieser Intensitätsunterschied auf der Innen-

---

1) l. c. p. 202.
2) STAHL, l. c. p. 203.

wand. Die Epidermiszelle stellt eine plankonvexe Sammellinse dar, und die auf die konvexe Aussenseite parallel zur optischen Achse auffallenden Lichtstrahlen werden so gebrochen, dass die konvergierenden Lichtstrahlen die Mitte der Innenwand am stärksten beleuchten, während eine mehr oder minder breite Randzone überhaupt nicht direkt beleuchtet wird, sondern nur spärliches reflektiertes Licht vom Mesophyll her empfängt. Fig. 1 stellt den Strahlengang in einer solchen Epidermiszelle (etwa einer *Begonia*-Art) vor, wobei die Aussenwand als Teil einer Kugelfläche angenommen und der Konstruktion der Brechungsexponent des Wassers (1,33) zugrunde gelegt wurde. In diesem Falle liegt der Brennpunkt der Sammellinse ziemlich tief unter der Innenwand der Zelle, im Mesophyll. In Epidermiszellen mit hohen, kegelförmigen Papillen, bei denen die abgerundete Kuppe der Papille als Sammellinse fungiert, liegt der Brennpunkt vor der Innenwand, im Zelllumen. Für den Beleuchtungseffekt ist dieser Unterschied ohne Belang. Nur darauf ist Gewicht zu legen, dass der Brennpunkt nicht genau in die lichtperzipierende Plasmahaut der Innenwand hineinfällt.

Das hellbeleuchtete Mittelfeld und die dunkle Randzone der Innenwände solcher papillöser Epidermiszellen lässt sich leicht unter dem Mikroskop beobachten. Man bringt die durch einen scharfen Oberflächenschnitt ohne Verzerrung der Zellen abgetragene Epidermis mit der Schnittfläche auf ein schwach benetztes Deckgläschen und legt dieses mit der Epidermis nach abwärts auf einen zur Herstellung einer feuchten Kammer dienenden Kartonrahmen, der dem Objektträger aufliegt; mittelst des Planspiegels des Stativs lässt man von unten her ein Lichtbündel senkrecht zur Epidermis einfallen. Stellt man nun auf die nach oben gekehrten Innenwände der Epidermis ein, so sieht man sehr schön die vorhin erwähnte Verteilung der Intensität der Beleuchtung.

Auch auf andere Weise lässt sich dieselbe anschaulich machen. Man braucht nur eine auf obige Weise abgetragene Epidermis auf ein mit Wasser benetztes Stück photographischen Papiers (Kopierpapier) zu legen und senkrecht darauf zu beleuchten. Dann kann man nach Fixierung des photographischen Bildes schon bei Betrachtung mit einer starken Lupe oder bei schwacher Vergrösserung im auffallenden Lichte auch mit dem Mikroskope die vollkommen geschwärzten Mittelfelder der Innenwände und die ganz licht gebliebenen Randzonen in oft auffallend scharfer Differenzierung wahrnehmen (*Begonia*-Arten, *Tradescantia viridis*, *Centradenia floribunda* u. a.).

Die vorstehend geschilderte Intensitätsverteilung des Lichtes auf den Aussen- und namentlich den Innenwänden der Epidermiszellen entspricht der heliotropischen Gleichgewichtslage der euphotometrischen Blattspreite. Die Plasmahäute, die jenen Zellwänden

anliegen, sind so auf hohe und niedrige Lichtintensität abgestimmt, dass Gleichgewicht herrscht, wenn die Mittelfelder stark, die Randpartien schwach beleuchtet sind.

Wenn nun das Licht nicht senkrecht, sondern schräg zur Blattoberfläche einfällt, so tritt in der eben besprochenen Intensitätsverteilung des Lichtes natürlich eine Verschiebung ein. Die vorgewölbten Aussenwände werden jetzt auf der der Lichtquelle zugekehrten Seite stärker beleuchtet als am Scheitel und gar auf der entgegengesetzten Seite. Und ebenso findet auf den Innenwänden eine Verschiebung des hellen Fleckes von der Mitte gegen die von der Lichtquelle abgekehrte Seite statt. Man kann sich davon leicht durch die Konstruktion des Strahlenganges (Fig. 1) sowie auch durch die unmittelbare Beobachtung überzeugen, indem man bei dem oben beschriebenen Versuche mit der abgetragenen Epidermis durch Verschiebung des Spiegels eine schräge Beleuchtung erzielt. Auf diese Weise werden also gewisse Partien der Plasmahäute stärker oder schwächer beleuchtet, als ihrer normalen Lichtstimmung entspricht, und diese veränderte Intensitätsverteilung wird als Reiz empfunden, der die entsprechende heliotropische Bewegung im Blattstiel oder Gelenkpolster auslöst. Die veränderte Lichtrichtung wird also nach dieser Auffassung nicht als solche, sie wird nicht direkt empfunden, wie dies SACHS u. a. angenommen haben, sondern dadurch, dass sie zufolge des Baues der Epidermiszellen eine veränderte Intensitätsverteilung des Lichtes auf den Aussen- und namentlich auf den Innenwänden der Epidermiszellen zur Folge hat.

Die Mehrzahl der Pflanzen mit transversal-heliotropischen Laubblättern gehört diesem Typus an, so z. B. die meisten Begonien, *Tradescantia discolor*, *Centradenia*, *Tropaeolum*, *Bertolonia* u. v. a. Keimblätter, die als erste Assimilationsorgane dienen, sind meist in sehr ausgesprochener Weise euphotometrisch, ihre oberen Epidermiszellen sind dementsprechend oft auffallend papillös. —

Der zweite Typus im Bau der oberen Epidermis des euphotometrischen Laubblattes kennzeichnet sich dadurch, dass die Aussenwände nicht oder fast gar nicht papillös vorgewölbt, sondern mehr oder minder eben sind. Die ihnen anliegenden Plasmahäute sind also bei senkrechtem wie bei schrägem Lichteinfall in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmässig beleuchtet, in ersterem Falle stärker, in letzterem Falle schwächer. Als Sammellinsen können derartige Epidermiszellen natürlich auch nicht fungieren; nichtsdestoweniger wird durch eine andere Einrichtung eine verschiedene Intensitätsverteilung des Lichtes auf den Innenwänden erzielt: dieselben sind nämlich bei diesem Typus nicht eben, sondern gegen das Assimilationsgewebe vorgewölbt und zwar entweder so, dass sie auf

dem Querschnitt bogig erscheinen, oder so, dass die Wand zweimal gebrochen erscheint. Der untere Teil der Epidermiszelle hat also die Gestalt einer abgerundeten Kuppe oder einer abgestutzten Pyramide (Fig. 2). Bei senkrechtem Lichteinfall ist also wieder das Mittelfeld der Innenwand am stärksten, die Randzone (beziehungsweise die Seitenwände der abgestutzten Pyramide) am schwächsten beleuchtet. Denn jenes wird von den Lichtstrahlen mehr minder senkrecht, diese aber schräg getroffen. Fällt nun das Licht schräg auf die Blattfläche ein, so wird wieder die Intensitätsverteilung des Lichtes entsprechend verschoben und so das heliotropische Gleichgewicht gestört. — Diesem Typus gehören z. B. die Blätter von *Monstera deliciosa* u. a. Aroideen, *Aralia*-Arten u. a. an. Wenn unter der glatten Epidermis ein Wassergewebe vorhanden ist, dann sind, so viel ich beobachtet habe, die innersten Wassergewebszellen, die an das Assimilationssystem grenzen, mit vorgewölbten Innenwänden versehen und ermöglichen so eine ungleiche Intensitätsverteilung des Lichtes (*Ficus elastica* u. a.)

Endlich kommen auch nicht selten Kombinationen beider Typen vor; die Epidermiszellen gleichen dann sehr dicken, bikonvexen Linsen. —

Nach den vorstehenden Auseinandersetzungen fasse ich also die obere Epidermis des euphotometrischen Laubblattes als ein lichtperzipierendes Sinnesepithel auf. Dass die Übertragung dieser Vorstellung auf die transversal-heliotropischen Farnprothallien, auf das Protonema von *Schizostega osmundacea* und auf die trichterförmigen epidermalen Assimilationszellen der Selaginellen und mancher Farnblätter keinen Schwierigkeiten begegnet, liegt auf der Hand.

Bei den meisten hier in Betracht kommenden Pflanzen sind alle Zellen der oberen Epidermis gleichmässig an der Lichtperzeption beteiligt. In manchen Fällen aber hat eine Arbeitsteilung stattgefunden: die Aufgabe der Lichtperzeption ist ganz bestimmten, von den gewöhnlichen Epidermiszellen abweichend gebauten Zellen übertragen. Ich will an dieser Stelle bloss ein Beispiel in Kürze besprechen.

Bei der euphotometrischen Acanthacee *Fittonia Verschaffelti* bilden die kleinen, nicht papillösen Epidermiszellen der Blattoberseite ein Maschenwerk (Fig. 4). Jede Masche wird von einer grossen, in der Oberflächenansicht kreisrunden, stark papillösen Epidermiszelle ausgefüllt, welcher am Scheitel noch eine zweite sehr kleine Zelle aufsitzt, die die Gestalt einer bikonvexen Linse hat (Fig. 3). Die Aussenwand dieser „Linse“ ist von gleicher Dicke, wie die Aussenwände der grossen Zelle und der gewöhnlichen Epidermiszellen; zum Unterschiede von diesen ist sie vollständig kutinisiert. Der vollkommen

klare Inhalt der Linse ist stärker lichtbrechend als der der grossen Zelle, was den Reaktionen zufolge auf grösserem Gerbstoffgehalt beruht. Der kleine, runde, fast ganz homogen erscheinende Zellkern liegt der zarten Innenwand an. Die grosse Zelle besitzt stark vorgewölbte Aussenwände, schräg nach einwärts gerichtete Seitenwände und eine ebene Innenwand. Ihr Inhalt ist wasserhell, vollkommen durchsichtig, der kleine Zellkern liegt der Innenwand an. Beide Zellen besitzen einen sehr dünnen plasmatischen Wandbeleg. — Der Durchmesser der Linsenzelle beträgt 17—21 μ, ihre grösste Dicke 12—15 μ. Die grosse Zelle ist 45—50 μ breit und 40—45 μ hoch. Die Höhe der gewöhnlichen Epidermiszellen beträgt bloss ca. 30 μ.

Diese zweizelligen Organe in der oberen Epidermis des Laubblattes von *Fittonia Verschaffelti* sind nun sehr vollkommen gebaute optische Apparate zur Herstellung einer verschiedenen Intensität der Beleuchtung auf der Innenwand der grossen Zelle. Wenn man in der oben angegebenen Weise die Innenwand mikroskopisch betrachtet, so sieht man wieder das helle Mittelfeld und die dunkle Randzone; der Kontrast ist sehr augenfällig. Stellt man tiefer ein, gegen die Mitte des Lumens der grossen Zelle zu, so verringert sich der Durchmesser des hellen Mittelfeldes, das nun scharf umschrieben und hellleuchtend sich von der breiten dunklen Randzone abhebt. Der Brennpunkt der kleinen Linsenzelle liegt nämlich ungefähr in der Mitte der grossen Zelle. Dass aber auch diese letztere als Sammellinse fungiert, ist nicht zu bezweifeln. Die Verschiebungen des Mittelfeldes bei schräger Beleuchtung sind gleichfalls sehr schön zu beobachten.

Ich betrachte demnach die in Rede stehenden zweizelligen Organe als die Sinnesorgane des *Fittonia*-Blattes für den Lichtreiz, beziehungsweise für die Richtung der einfallenden Lichtstrahlen. Die Analogien, welche ihr Bau mit jenem einfacher Augen bei niederen Tieren aufweist, sind nicht zu verkennen. Doch soll darauf an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden[1]). — Gegenüber einer gewöhnlichen, lichtperzipierenden papillösen Epidermiszelle bedeutet dieses zweizellige Organ insofern einen Fortschritt, als die erstere zugleich als Sammellinse wie als Sinneszelle fungiert, während bei letzterem diese beiden Funktionen wenigstens teilweise auf zwei Zellen verteilt sind; die kleine obere Zelle fungiert als Sammellinse, die grosse untere Zelle vornehmlich als Sinneszelle.

---

1) Auf die Ähnlichkeit der Protonemazellen von *Schistostega osmundacea* mit tierischen Augen hat bereits VUILLEMIN (Journal de l'Anatomie et de la Physiologie normales et pathologiques, Paris, 1887) hingewiesen. Doch sind seine Angaben, weil er offenbar auch falsche Analogien aufstellte, bisher unbeachtet geblieben.

Einen experimentellen Beweis für die Richtigkeit meiner vorstehenden Auffassung kann ich vorläufig allerdings nicht beibringen. Wenn man aber erwägt, dass im ganzen *Fittonia*-Blatte gar kein Gewebe und überhaupt keine andere anatomische Einrichtung vorhanden ist, welches zur Wahrnehmung von Unterschieden in der Richtung des einfallenden Lichtes auch nur halbwegs geeignet wäre, und wenn man sich andererseits vor Augen hält, in welch vollkommener Weise die beschriebenen Organe für diese Aufgabe sich qualifizieren, so wird man meine Schlussfolgerung nicht für unberechtigt halten.

Die geschilderten Lichtperzeptionsorgane kommen bloss auf der Oberseite des Blattes vor. Sie sind in morphologischer Hinsicht zweifellos als umgewandelte Haargebilde aufzufassen. Nicht selten ist nämlich die kleine Linsenzelle noch mit einer kegelförmigen Spitze versehen.

Zum Schlusse sei jetzt noch mit einigen Worten auf die bemerkenswerten Analogien hingewiesen, welche nach der hier vorgetragenen Auffassung zwischen der Perzeption des Lichtreizes durch das euphotometrische Laubblatt, und der Perzeption des Schwerkraftreizes durch die positiv geotropischen Wurzeln und die negativ geotropischen Stengelteile herrschen. Hier wie dort handelt es sich um eine verschiedene „Reizstimmung“ von Plasmahäuten, die den verschiedenen Wandungsteilen der Sinneszellen anliegen. Beim Geotropismus sind nach der Statolithentheorie[1]) die in der normalen Gleichgewichtslage unteren Zellwände resp. deren Plasmahäute für den Druck der auf ihnen lastenden Stärkekörner unempfindlich, oder sie sind ihn wenigstens derart „gewohnt“, dass durch ihn keine Reizreaktion ausgelöst wird; dagegen sind gewisse Seitenwände für den Druck der Stärkekörner, wenn diese bei veränderter Lage des Organs auf sie hinübersinken, empfindlich, die geotropische Krümmung wird ausgelöst. Eine Verschiebung der normalen Druckverteilung ist es also, die die Reizreaktion zur Folge hat. Ganz ähnlich verhält es sich beim Heliotropismus des euphotometrischen Laubblattes. Wieder sind es die Plasmahäute gewisser Wandungsteile der Sinneszellen, die auf eine bestimmte Verteilung der Lichtintensität abgestimmt sind. Eine Verschiebung der normalen Intensitätsverteilung bei schrägem Lichteinfall, das ist, wenn die Blattspreite aus ihrer heliotropischen Gleichgewichtslage herausgebracht wird, hat die Reizreaktion zur Folge.

Noch grösser wäre die Analogie zwischen geotropischer und

---

1) Vergl. G. HABERLANDT, Zur Statolithentheorie des Geotropismus. Jahrb. für wiss. Bot., 38. Bd, 1903, S. 461 ff.

heliotropischer Reizperzeption, wenn das Licht als Reizursache durch den Druck wirken sollte, den es in seiner Fortpflanzungsrichtung ausübt[1]). Nach MAXWELL beträgt dieser Druck ungefähr 0,5 *mg* pro Quadratmeter; LEBEDEW hat ihn in neuerer Zeit experimentell nachgewiesen. Beim Geotropismus wie beim Heliotropismus würde es sich dann um die Perzeption von Druckwirkungen handeln, die in in einem Falle durch die Schwerkraft, im andern Falle durch das Licht hervorgerufen werden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Schematische Darstellung des Ganges der Lichtstrahlen in der papillösen Epidermiszelle *a b c d*; Konstruktion nach der Methode der zwei Kreise; Brechungsexponent = 1,33. Das senkrecht zur Blattfläche einfallende parallele Lichtbündel (ganz ausgezogene Linien) wird so gebrochen, dass auf der Innenwand *c d* das helle Mittelfeld *e f* und die dunkle Randzone *c e* und *f d* zustande kommt. Bei schrägem Lichteinfall (gestrichelte Linien) wird das helle Mittelfeld *e' f'* gegen den Rand verschoben; die dunkle Randzone ist auf der einen Seite breiter (*c e'*), auf der andern Seite schmäler (*f' d*). In *o* der Mittelpunkt der Kugel, deren Kalotte *a b* die vorgewölbte Aussenwand der Epidermiszelle repräsentiert.

„ 2. Teil eines Querschnittes durch die Laubblattspreite von *Monstera deliciosa*. Die Aussenwände der Epidermiszellen sind eben, die Innenwände gegen das Palisadengewebe vorgewölbt und zweimal gebrochen. Vergr. 450.

„ 3. Lichtperzipierendes Organ in der Epidermis der Blattoberseite von *Fittonia Verschaffelti*. Vergr. 370.

„ 4. Oberflächenansicht der oberen Epidermis von *Fittonia Verschaffelti* mit den lichtperzipierenden Organen. Vergr. 260.

---

18. R. Sadebeck: Einige kritische Bemerkungen über Exoasceen.

Mit Tafel IX.

Eingegangen am 19. Februar 1904.

II. Über Exoascus Sebastianae nov. spec.

Schon vor längerer Zeit (im Januar 1899) hatte ich von Herrn Geheimen Medizinalrat Dr. REHM einige Zweigstücke von *Sebastiania brasiliensis* Müll. Arg. erhalten, welche im November 1889 von Herrn E. ULE bei Tubarão in Brasilien gesammelt worden waren und

---

1) Vergl. L. JOST, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Jena 1904, S. 586.

auf der Unterseite der Blätter mehr oder weniger umfangreiche *Exoascus*-Infektionen enthielten. Da solche auf Euphorbiaceen bisher noch nicht beobachtet worden waren, gewann diese Zusendung für mich ein erhöhtes Interesse, und ich erklärte mich gern bereit, die Untersuchung auszuführen. Die genannten Zweige waren behufs der Aufbewahrung im Herbar getrocknet; aber von anderer Seite wurde mir auch die Beschaffung von Alkoholmaterial in Aussicht gestellt. Ich verschob daher die Untersuchung, bis mir vor einiger Zeit die Nachricht zuging, dass es nicht möglich sei, in absehbarer Zeit das gewünschte Alkoholmaterial einzusenden. Es blieb mir also nichts übrig, als das mir zur Verfügung stehende Herbarmaterial zur Untersuchung zu verwenden, falls ich nicht überhaupt auf eine solche verzichten wollte. Nun hatte bereits im Februar 1899 eine vorläufige, aber nicht veröffentlichte Untersuchung dieser Infektion zu dem Resultat geführt, dass die Asken, welche man in den Infektionsstellen von *Sebastiania brasiliensis* findet, derart polymorph seien, wie es bisher bei keiner Exoasceen-Spezies beobachtet worden war. Es erschien also eine genauere Untersuchung nicht aussichtslos.

Diese Exoasceen-Infektion verursacht auf der Unterseite der Blätter von *Sebastiania brasiliensis* mehr oder weniger grosse Pustelbildungen, welche auf der Oberseite des Blattes als Flecken kenntlich sind; oft wird jedoch das Blattgewebe an den Infektionsstellen auch vollständig zerstört.

Obgleich Herbarmaterial sonst im allgemeinen ausreichend ist für entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen der Exoasceen, so stellten sich in diesem Falle doch ganz ungewöhnliche Schwierigkeiten der Untersuchung entgegen. Infolge des starken Angriffs des Mycels auf das Blattgewebe war das letztere an den infizierten Stellen nicht nur zusammengeschrumpft, sondern teilweise ganz und gar zerstört. Auch stehen die Asken ausserordentlich dicht nebeneinander, und in der Nähe derselben hatte sich mitunter eine Uredinee angesiedelt, *Uredo Sebastianae* Wint. (nach der gütigen Bestimmung von Prof. P. MAGNUS).

Viele Versuche, gute Präparate zu erhalten, schlugen fehl. Auch durch Kochen in verdünnter Milchsäure liess sich kein einwandfreies Präparat erzielen, sei es, dass ganze Blattstücke oder nur die Schnitte in dieser Weise behandelt wurden. In anderen Fällen hatte ich hierdurch sehr brauchbare Exoasceen-Präparate erhalten. Auch JUEL[1]) hebt das Vorteilhafte dieser Methode hervor. Ich kehrte nun zunächst wieder zu meiner ältesten und einfachen Methode, die

---

1) *Taphridium* Lagerh. et Juel. Eine neue Gattung der Protomycetaceen. (Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bd. 27, Afd. III, No. 16, S. 9 des Sep.-Abdr.).

Präparate vorzubereiten, zurück. Es wurden die für die Untersuchung ausgewählten Blätter 4—5 Stunden lang der Einwirkung von destilliertem Wasser von ca. 50° C. ausgesetzt. Wie in früheren Fällen wurde auch hier Wert darauf gelegt, dass die Temperatur des Wassers während der ganzen Zeit möglichst konstant blieb, was sich durch die Einschaltung eines Wasserbades unschwer erzielen liess. Eine weitere Steigerung der Temperatur, welche in anderen Fällen mitunter zu günstigen Resultaten führte, erwies sich bei dem ohnehin zum Teil zerstörten Blattgewebe als unvorteilhaft. Dagegen liessen sich Blätter, welche in einem nur auf 50° C. erwärmten destillierten Wasser gelegen hatten, auch ohne weiteres schneiden. Vorher jedoch wurden die auf diese Weise aufgeweichten Blätter meist gefärbt, in der Regel mit Gentianaviolett oder Safranin. Hierdurch erhielt ich meist gute Präparate. In einigen Fällen wurden die in der bezeichneten Weise aufgeweichten Blätter in 10° Alkohol gebracht und 4—6 Tage darin liegen gelassen, worauf die Konzentration des Alkohols sehr allmählich in einem Zeitraume von mehreren Tagen bis auf 90° erhöht wurde. Wenn die Konzentration des Alkohols zu schnell erfolgt, beobachtet man oft Einschrumpfungen des aufgeweichten Gewebes, während solche bei langsam fortschreitender Konzentration kaum eintreten. Auf diese Weise wurde das getrocknete Untersuchungsmaterial in Alkoholmaterial übergeführt, welches sich in vielen Fällen für entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen von Exoasceen (auch anderer Objekte) eignete. Aus solchem Alkoholmaterial wurden die Präparate nach der Methode hergestellt, welche ich bei meinen ersten Exoasceen-Untersuchungen bereits befolgt hatte[1]). Als Färbungsmittel verwendete ich ebenfalls meistens Safranin.

Oben habe ich darauf hingewiesen, dass in dieser neuen, als *Exoascus Sebastianae* zu bezeichnenden Species eine Exoascee vorliegt, welche durch einen sehr bemerkenswerten Polymorphismus der Asken ausgezeichnet ist.

Dass der Ascus einiger Exoasceen allerdings infolge ganz bestimmter äusserer Einflüsse Veränderungen erleidet, habe ich bereits vor Jahren nachgewiesen (a. a. O., S. 106 und 107). Wenn man nämlich junge, zur Sporenbildung noch nicht vorgeschrittene Asken von *Exoascus Carpini* in einen feuchten Raum oder direkt in Berührung mit Wasser bringt, so erfahren dieselben nach 12 bis 24 Stunden ein nachträgliches Längenwachstum und erreichen etwa das Doppelte ihrer normalen Länge. Hierbei werden sie — ausser

1) Untersuchungen über die Pilzgattung *Exoascus* und die durch dieselbe um Hamburg hervorgerufenen Baumkrankheiten. Jahrb. der wissenschaftl. Institute zu Hamburg, Arbeiten des Botan. Museums, Bd. I, 1883, S. 101.

an der Basis — etwa um die Hälfte dünner, als unter den normalen Wachstumsbedingungen Auf die Vorgänge, welche alsdann bei der weiteren Entwicklung dieser anormalen Formen folgen, kann ich erst später, im Zusammenhange mit den Untersuchungen anderer Exoasceen-Arten, eingehen.

Ausserdem habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass die Gestalt der Asken einer und derselben Species nicht immer so beständig ist, wie man bisher angenommen hatte. *Exoascus Cerasi* liefert u. a. hierfür ein Beispiel[1]). Bei dieser Art bleibt aber die Veränderlichkeit der Schlauchform doch noch innerhalb gewisser engerer Grenzen (man vgl. a. a. O.). Dasselbe gilt auch für *Exoascus epiphyllus*[2]). Bei den Infektionen der Blätter von *Sebastiana brasiliensis* dagegen tritt der Polymorphismus in ganz anderer, ausgeprägter Form auf, wie unten näher ausgeführt werden soll.

Wenn ich wiederholt auf den Polymorphismus der Asken hingewiesen habe, und derselbe auch bei einer Betrachtung der beigegebenen Abbildungen sofort auffällt, so muss ich doch bemerken, dass durch dieselben das Bild, welches die Querschnitte durch die Infektionsstellen zeigen, keineswegs vollständig wiedergegeben wird. Wir erkennen auf denselben wohl die verschiedenen Formen der Asken, aber es fehlt ein Habitusbild, welches hier zwar infolge des in Anspruch zu nehmenden grösseren Raumes keine Aufnahme hätte finden können, aber mit Hilfe der beigegebenen Figuren sich wohl kombinieren lässt.

Ein solches Habitusbild, welches man bei den meisten Querschnitten durch die Infektionsstellen erhält, macht zunächst den Eindruck einer Symbiose oder eines Pilzes, dessen keulenförmige Asken von mächtigen Paraphysen umgeben und überragt werden. Bei stärkerer Vergrösserung zeigt sich allerdings sofort, dass man keine Paraphysen vor sich hat, sondern lange, schmale, zylindrische Asken (Fig. 10 und Fig. 11,*a*), welche vielfach bereits entleert sind. Der Polymorphismus der Asken fällt also schon bei der ersten Beobachtung auf, aber auch die genauere Untersuchung führt zu dem Resultat; dass einerseits die langen zylindrischen und andererseits die keulenförmigen Asken die beiden verbreitetsten Schlauchformen in den vorliegenden Infektionen bilden.

---

1) Die parasitischen Exoasceen. Eine Monographie. Arbeiten des Botanischen Museums 1892/93; im Jahrbuch der wissenschaftlichen Institute zu Hamburg, Bd. X, 2, 1893.

2) Kritische Untersuchung über die durch *Taphrina*-Arten hervorgebrachten Krankheiten. Arbeiten des Hamburg. Botanischen Museums 1890; im Jahrb. der Hamb. wissenschaftl. Institute, VIII. — C. v. TUBEUF, Beiträge zur Kenntnis der Baumkrankheiten. — JOHANSON, Studier öfver Svampslägtet *Taphrina*. K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. XIII; auch Bot. Centralb. 1888, Bd. XXXIII.

Die langen zylindrischen Asken erreichen (inkl. der Stielzelle) eine Länge von 90—130 μ und sind etwa 8 μ dick. Wie in anderen Fällen wird auch hier vor der Ausbildung des Ascusinhaltes eine Stielzelle durch eine Querwand abgetrennt (Fig. 10, *a*). Bei sehr langen solchen Asken tritt nicht selten noch eine zweite solche Querwand auf, so dass zwei Stielzellen gebildet werden (Fig. 10, *d* und *e*). Ich habe dies sonst bei keiner anderen Exoascee gefunden; es gibt aber auch keine zweite solche, deren Asken bis 130 μ über die Oberfläche der Wirtspflanze hinausragen.

Auf die zellphysiologischen Beobachtungen kann ich hier nicht eingehen, weil mir nur älteres, getrocknetes Herbarmaterial für die Untersuchung zur Verfügung stand. Aber auch dieses liess auf recht eigenartige Vorgänge schliessen. Manchmal beobachtet man dicht unter der Spitze des Ascus seitliche, ziemlich lange Ausstülpungen, welche sich allmählich etwas verjüngen und an ihrem Ende behufs des Austrittes der Sporen öffnen.

Durch die Form langer Zylinder sind diese Asken der *Sebastiana*-Infektionen leicht von den anderen, hier auftretenden Asken zu unterscheiden. Im Gegensatz zu dem Polymorphismus der letzteren bleibt die Form der schlanken Zylinder aber auffallend konstant. An dieser Tatsache können auch die oben genannten, mitunter beobachteten seitlichen Ausstülpungen nichts ändern, da dieselben keine regulären Bildungen darstellen. Ein deutliches, mehrfach auftretendes Variieren der Form findet man nur an der Stielzelle. Die Basis derselben ist teils gerade oder wenigstens annähernd gerade abgestutzt (Fig. 10, *a*, *b*, *c*, *d*, und Fig. 11, *a*), teils haustorienartig ausgebildet (Fig. 10, *e*). Diesen Dimorphismus der Stielbasis findet man aber auch bei allen anderen Ascusformen der *Sebastiana*-Infektionen.

Welcher Art die Bilder sind, welche man auf den Längs- und Querschnitten durch die infizierten Blattteile erhält, zeigt auch Fig. 11, wo ein schmaler, langer Zylinder, dessen Inhaltsmassen bereits ejakuliert sind, neben zwei auffallend kurzen und dicken Asken auf denselben Epidermiszellen abgebildet sind. In diesen beiden Asken ist bereits die Zellwand aufgetreten, welche die Stielzelle abtrennt, bei anderen *Exoascus*-Species meist ein Zeichen dafür, dass das Wachstum des Ascus, soweit es die Volumzunahme betrifft, im wesentlichen als beendigt zu betrachten ist.

Die keulenförmigen Asken sind dagegen auffallend polymorph. Mit Ausnahme einiger seltener auftretenden Schlauchformen kann man zwei bis drei Formtypen annehmen:

1. Die in Fig. 3 und in Fig. 5 dargestellten schmächtigen Keulen.
2. Die in Fig. 6 wiedergegebenen kürzeren und dickeren Keulen.
3. Die aus einer langen, dünnen Stielzelle und einem relativ mächtigen, eirunden, zum Teil plötzlich angeschwollenen sporenbildenden Teile

bestehenden Asken (Fig. 4, Fig. 7 und Fig. 8). (Die Beobachtung dieses dritten Typus ist leider nicht lückenlos).

I. Typus: lange, schmächtige Keulen. In Fig. 3 erheben sich die Asken, welche ziemlich dicht nebeneinander auf den Epidermiszellen (E) stehen, von schmaler, nur 2—3 μ dicker Basis 70—80 μ hoch und werden nach der Spitze zu 6—9 μ dick. Sie sind noch nicht zur Differenzierung ihres Inhalts vorgeschritten, auch die Abtrennung einer Stielzelle ist noch nicht erfolgt. In Fig. 5 ist derselbe Typus schmächtiger Keulen dargestellt, aber in *a*, *b* und *d* hat bereits die Entwicklung der Sporen stattgefunden, und bei *a*, *c* und *d* ist der Fuss der Stielzelle haustorienartig ausgebildet. Bei *b* ist derselbe dagegen ebenso, wie bei den in Fig. 3 dargestellten Asken gerade abgestutzt. Dementsprechend nimmt die Stielzelle in *a*, *c* und *d* der Fig. 5 grundwärts wieder an Dicke zu, während sie in Fig. 3 und Fig. 5, *b* an der Basis am schmalsten ist.

Die Asken des II. Typus der Keulenform, d. h. desjenigen der kürzeren und dickeren Keulen treten ungleich polymorpher auf (man vergl. Fig. 6 und Fig. 11*c*). Der Ascus ist bei *c* und *d* der Fig. 6 oben gerade abgestutzt, bei *a*, *b*, *e*, und *f* derselben Figur oben abgerundet, bei Fig. 11*c* dagegen nach oben etwas zugespitzt. Auch die Verschiedenheit der Höhe der Stielzelle ist sehr auffallend: in Fig. 6 ist die Höhe derselben bei $a = 18{,}75\ \mu$, bei $b = 5{,}0\ \mu$, bei $c = 15{,}0\ \mu$, bei $d = 17{,}0\ \mu$, bei $e = 20{,}0\ \mu$, bei $f = 24{,}3\ \mu$, ist also bei *f* fast 5mal so gross als *b*. Auch die Dicke der Stielzelle ist sehr verschieden, sie schwankt bei den auf Fig. 6 dargestellten Asken zwischen 5 μ (bei *f*) und 12 μ (bei *c*).

Die Stielzelle des auf Fig. 11*c* abgebildeten Ascus, welche 8,75 μ hoch ist, unterscheidet sich dagegen durch die gerade Basis von den auf Fig. 6 dargestellten Asken, deren Basis mehr oder weniger haustorienartig ausgebildet ist. Bei Fig. 6, *d* ist leicht zu erkennen, dass der Ascus direkt aus einer langgestreckten Oïdie hervorgegangen ist, welche wohl bis vor kurzem noch im Verbande mit den übrigen Zellen des Mycels gestanden hat. Andererseits sieht man hier, in welcher Weise die haustorienartige Ausbildung eines Fusses der Stielzelle vor sich geht (man vergleiche hierüber die Darlegungen bei der zusammenfassenden Besprechung der Keulenform).

Dass der in Fig. 2, *e* dargestellte Ascus der Keulenform angehört, bedarf keines weiteren Nachweises. Ein Vergleich mit Fig. 6, *e* belehrt uns auch, dass der daselbst gezeichnete Ascus dem in Fig. 2, *e* wiedergegebenen bezüglich der äusseren Form sehr nahe steht, und der letztere sich also dem II. Typus der Keulenform noch ungezwungen anschliessen lässt.

Den III. (?) Typus der Keulenform findet man in den Figuren 4, 7 und 8. Die hier wiedergegebenen Asken besitzen eine unverkenn-

bare Übereinstimmung in der äusseren Form, indem der Teil des Ascus, in welchem die Entwickelung der Sporen erfolgt, mehr oder weniger anschwillt und oft eirund ist, aber nur von einer verhältnismässig dünnen und langen Stielzelle getragen wird (Fig. 8*a* und *b*). Dieselbe ist z. B. in Fig. 4*b*, sowie bei vielen anderen Asken dieses Typus nur 1,0—1,5 μ dick. Bei dem in Fig. 6*c* dargestellten Askus des II. Typus erreichte, wie wir oben gesehen haben, die Stielzelle eine Dicke von 12μ, ist also etwa 10mal so dick, wie die in Fig. 4*b* abgebildete Stielzelle des III. Typus (man vergleiche oben).

Die Oïdien, aus welchen die keulenförmigen Asken hervorgehen, haben zweierlei Form; sie sind entweder langgestreckt (man vergleiche auch Fig. 6*d* des II. Typus) oder schmal, mehr oder weniger würfelartig (Fig. 2, *a—d*). Auch die in Fig. 3 abgebildeten Asken sind aus schmalen Oïdien hervorgegangen. Diese Oïdien erfahren bei der Entwickelung zum Ascus keine Veränderung, insbesondere keine Volumvergrösserung. Die Basis eines aus einer schmalen Oïdie hervorgegangenen Ascus bleibt daher klein und wird stets nur von einer geraden Fläche begrenzt (man vergleiche bei Fig. 2 und Fig. 3). In einigen wenigen Fällen des III. Typus fand ich, dass die Stielzelle sich sehr erheblich nach der Basis zu verjüngt und in eine Spitze ausläuft (Fig. 9).

Während diese schmalen Oïdien sehr häufig, auch im mittleren Verlaufe der Mycelfäden beobachtet wurden, scheint die Bildung der gestreckten, länglichen Oïdien im wesentlichen auf die Enden resp. Endglieder der Mycelfäden beschränkt zu sein. Bei dem III. Typus beobachtete ich (allerdings nur selten), dass in dem unteren Teile der Stielzelle eine Querwand auftritt, wodurch die Stielzelle in einen langen, dünnen Stiel (*s*) und einen niedrigen Fuss (*f*) geteilt wird (Fig. 7). In der Regel unterbleibt jedoch die Bildung einer solchen Querwand. Dagegen erfährt eine solche Stielzelle an ihrer Basis eine bemerkbare, haustorienartige Volumvergrösserung, wodurch die Eigenartigkeit der äusseren Form noch wesentlich erhöht wird (Fig. 4*b* und Fig. 8*b*); dies beobachtet man sehr häufig. Es wird also ein deutlich erkennbarer Fuss gebildet, wenn derselbe auch nicht immer durch eine Querwand von dem Stiele abgetrennt wird.

Die Verschiedenheit, welche man bezüglich der Grösse der Asken beobachtet, ist in dem III. Typus der Keulenform recht auffallend. Die Länge des ganzen Ascus (inkl. Stielzelle) beträgt bei den Asken, welche auf den Figuren 4, 7 und 8 gezeichnet sind, 57,6 μ (Fig. 4), 68,25 μ (Fig. 7) und 86,5—90 μ (Fig. 8), wovon auf den sporenbildenden Teil des Askus 31,2 μ (Fig. 4), 38,5 μ (Fig. 7) und 42,5 μ (Fig. 8) kommen. Der Stiel, d. h. die Stielzelle ohne den Fuss, misst dagegen 21,5 μ (Fig. 4), 26,25 μ (Fig. 7) und 45,0 μ

(Fig. 8). Am auffallendsten treten die Grössenunterschiede bei einer Vergleichung der Figuren 4 und 8 hervor, aber gerade diese Formen, namentlich solche, welche Fig. 4 wiedergibt, findet man am häufigsten. Die eventuelle Annahme, dass die verschiedene Grösse dieser Asken auf verschiedene Entwickelungsstadien zurückzuführen sei, würde unzutreffend sein, da man bei Asken, welche die Grösse des in Fig. 4 abgebildeten Ascus nicht überschreiten, auch die Differenzierung des Inhaltes beobachten kann. Die Tatsache bleibt daher bestehen, dass wir hier innerhalb des III. Typus Asken von so erheblicher Verschiedenheit der Grösse vor uns haben, wie sie — bei sonst gleicher Form — bei einer und derselben Exoasceenspecies noch nicht beobachtet worden sind.

In dem Vorangegangenen haben die Asken, welche in den Figuren 11*b* und 12 abgebildet sind, keine Einreihung in die oben besprochenen Formen oder Typen finden können, weil sie durchaus eigenartige Formen darstellen. In Fig. 12 ist eine Ascusform wiedergegeben, welche zwar nicht vereinzelt, aber auch nicht sehr häufig beobachtet wurde. Man kann diese Asken wohl als walzenförmige bezeichnen, da die seitlichen Konturen durchaus gerade verlaufen. Auch Asken von der Form, welche in Fig. 11*b* dargestellt ist, trifft man nicht sehr häufig an. Diese Form ist aber von allen anderen Ascusformen dieser Infektion verschieden, einerseits durch die auffallende Kürze des gesamten Organs, andererseits durch die sehr niedrige und nach unten breiter werdende Stielzelle. Der Ascus legt sich ausserdem etwas schief auf die ihn tragende Epidermiszelle; dasselbe beobachtet man auch an dem benachbarten Ascus 11*c*. Es ist daher nicht ausgeschlossen, dass ein seitlicher Druck hierbei tätig war. Die Stielzelle des zylindrischen Ascus (Fig. 11*a*) ist durch den benachbarten Ascus (*b*) seitlich etwas eingedrückt worden. Die Asken der Fig. 11, namentlich deutlich bei *b* und *c*, werden an der Basis der Stielzelle von einer geraden Fläche begrenzt.

Nach der Auffindung dieser verschiedenen Ascusformen drängte sich mir die Frage auf, ob dieselben tatsächlich einer und derselben Species angehören, oder ob im III. Typus vielleicht eine andere Pilzgattung vorliege. Ich hoffte daher mit Hilfe des Alkoholmaterials, dessen Eintreffen ich als sicher annahm, der Beantwortung dieser Frage näher treten zu können. Da ich mich nun aber auf die Untersuchung des Herbarmaterials beschränken musste, wie ich schon oben mitgeteilt habe, durfte ich kaum mehr erwarten, eine Entscheidung treffen zu können. Trotzdem wurde eine grössere Anzahl von Präparaten nach verschiedenen Methoden hergestellt (man vergleiche oben). Die besten Resultate erzielte ich, wenn die auf die oben genannte Weise aufgeweichten und gefärbten Blattteile ganz direkt geschnitten wurden. Es konnten dann die keulen-

förmigen Asken auf ein oïdenartig zerfallendes Mycel (Fig. 2), also auf ein *Exoascus*-Mycel zurückgeführt werden. Die Frage nach der Herkunft der langen, zylindrischen Asken blieb aber hierbei unbeantwortet. Dieselben waren durchweg bereits zu weit vorgeschritten, um einen Zusammenhang mit dem Mycel, bezw. überhaupt das Mycel, aus welchem sie hervorgegangen waren, erkennen zu lassen.

Aus den aufeinanderfolgenden Entwickelungsstadien des Parasiten, welche an dem vorliegenden Untersuchungsmaterial beobachtet wurden, ergibt sich folgendes.

Während der Verlauf des Mycels im Inneren des Blattgewebes sich z. T. leicht verfolgen lässt, entwickelt sich das Hymenium, wie es scheint, nur subcuticular. Es zerfällt aber bei seiner Ausbreitung unter der Cuticula in gleicher Weise wie bei anderen *Exoascus*-Arten in Oïdien (Fig. 1 und Fig. 2), aus denen ganz direkt die Asken hervorgehen (Fig. 2*b*, Fig. 4*b*, Fig. 6*d* und Fig. 7). Mit Bezug auf diese Beobachtungen ist es nicht mehr schwer, zu erkennen, dass auch die in Fig. 3 abgebildeten Asken ganz direkt aus Oïdien entstanden sind. Andererseits darf man nicht übersehen, dass in den Tropen auch die Entwickelung des Parasiten mit grösster Ausgiebigkeit und Schnelligkeit vor sich geht. Es erfolgt daher, wie noch näher erörtert werden soll, mitunter z. B. die Ejaculation des Ascusinhaltes, ehe die Sporen vollständig zur Ausbildung gelangt sind. Dass aber einige Zellen des Hymeniums zu Asken auswachsen, bevor sie sich ganz und gar oïdienartig aus dem Verbande gelöst haben (man vergleiche Fig. 4*b* und Fig. 6*d*), findet man auch in gemässigten Klimaten. Hierauf beabsichtige ich aber erst bei einer vergleichenden Erörterung einer grösseren Anzahl von *Exoascus*-Arten zurückzukommen.

Die Bildung einer Stielzelle unterbleibt zuweilen (Fig. 2*e*), erfolgt indessen doch wohl in den meisten Fällen, und zwar kurz vor dem Beginn der Sporenentwickelung. Mitunter aber ziehen sich die gesamten Inhaltsmassen des Askus in dem oberen Teile desselben zusammen (Fig. 4*b*, Fig. 6*c* und *d*, Fig. 7), wo alsdann auch die Entwickelung von Sporen stattfindet (Fig. 6*c*). Die Ausbildung einer deutlichen Scheidewand, welche die Stielzelle abtrennt, scheint hierbei nicht stattzufinden. Über diesen abweichenden Vorgang, welcher bei der Differenzierung des Ascusinhaltes mehrfach beobachtet wurde, lässt sich natürlich an getrocknetem Material keine genügende Erklärung geben. Andererseits ist es ja auch nicht unmöglich, dass diese Erscheinung auf eine Wasserentziehung zurückzuführen ist, deren Einwirkung während der Ascusentwickelung sich in der beschriebenen Weise zu erkennen gibt.

Den Verlauf des Hymeniums betreffend deuteten einige Befunde darauf hin, dass es sich auch an tiefer gelegenen Stellen

des Blattgewebes zu entwickeln vermöge. Ich muss dies aber zunächst noch unentschieden lassen, da das innere Gewebe des Blattes nicht genügend erhalten war. Es wäre dies übrigens nicht die einzige Beobachtung gewesen, durch welche neben dem subcuticularen Hymenium einer *Exoascus*-Art auch ein solches subepidermales nachgewiesen worden wäre.

In meiner Mitteilung „Einige kritische Bemerkungen über die Exoascaceen“ (Diese Berichte, Sitzung vom 30. Dezember 1903) hatte ich bei der Besprechung des *Exoascus rhaeticus* Volkart darauf hingewiesen, dass diese Spezies keineswegs die einzige Exoascee sei, welche ein subepidermales Hymenium ausbilde, wie der genannte Autor es angenommen habe. Schon JOHANSON (Oefversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, 1885) habe bei *Exoascus Potentillae* ein subepidermales Hymenium nachgewiesen. Es war mir aber entgangen, dass P. MAGNUS auch bei *Exoascus Cerasi* ein subepidermales Hymenium beobachtet hatte, und darüber (Abhandlungen des Botan. Vereins der Provinz Brandenburg, XXXVI, S. 119) sagt: „Bei der genaueren Untersuchung“ des *Exoascus Cerasi* auf *Prunus avium* „ergab sich mir eine in der Literatur bisher noch nicht erwähnte Tatsache, dass nämlich in den Blättern ausser der Hymenialschicht zwischen der Cuticula und der Epidermis, auch noch häufig ein zuweilen sogar noch kräftiger entwickeltes Hymenium zwischen der Epidermis und der unter ihr liegenden Parenchymschicht und sogar zwischen dieser und der nächst inneren Parenchymschicht. d. h. zwischen der zweiten und dritten Zellschicht von aussen auftritt. Hierdurch vollzieht sich eine weit reichlichere und längere Zeit andauernde Bildung von Asken und Askosporen.“ Es erschien mir richtig, dies hier nachträglich mitzuteilen.

Wenn ich auf Grund der von mir beobachteten entwickelungsgeschichtlichen Tatsachen sagte (diese Berichte, Sitzung vom 30. Dezember 1903), dass es für die morphologische Auffassung belanglos sei, ob die Ausbildung des Hymeniums der *Exoascus*-Arten subcuticular oder subepidermal erfolge, so gibt die oben genannte Beobachtung von P. MAGNUS eine ausgezeichnete Bestätigung hierfür, denn es wird der direkte Nachweis geliefert, dass ein und dieselbe *Exoascus*-Species ihr Hymenium nicht nur subcuticular, sondern auch subepidermal und sogar auch zwischen noch tiefer gelegenen Zellschichten der Wirtspflanze entwickeln könne. Indirekt erhalten wir hierdurch einen weiteren Beweis dafür, dass *Exoascus rhaeticus* und *Exoascus Potentillae* in der Tat als echte *Exoascus*-Species aufzufassen sind.

Für die keulenförmigen Asken der *Sebastiana*-Infektion lässt sich also der Zusammenhang mit dem oïdenartig zerfallenden Hymenium ganz direkt nachweisen. Als *Exoascus Sebastianae* soll daher

zunächst der Parasit bezeichnet werden, welcher die keulenförmigen Asken des I. und II. Typus hervorbringt. Dagegen ist nicht direkt nachgewiesen, dass derselbe Parasit auch die zylindrischen Asken entwickle. Einige Tatsachen weisen allerdings darauf hin; so z. B. die Veränderlichkeit der Form, welche sowohl bei den zylindrischen, als auch bei den keulenförmigen Asken, sonst aber bisher bei keiner andern Exoascee an der Basis der Stielzelle beobachtet wurde. Auch könnten vielleicht einige Mittelformen als eine Verbindung der zylindrischen und der keulenförmigen Asken betrachtet werden. Namentlich aber lässt die Tatsache, dass diese beiden Ascusformen stets dicht nebeneinander beobachtet werden, die Annahme nicht unberechtigt erscheinen, dass hier enge Beziehungen zwischen diesen beiden Ascusformen bestehen und die letzteren doch wohl nur einer Species angehören. Man würde dann allerdings annehmen müssen, dass bei derselben ein sonst noch nicht beobachteter und in seinen Einzelnheiten namentlich auch entwicklungsgeschichtlich näher zu untersuchender Dimorphismus aufträte, demzufolge die eine Ascusform nicht nur durch die konstante zylindrische Gestalt der Asken, sondern auch durch die frühere Ausbildung derselben ausgezeichnet ist, die andere, später zur Entwicklung gelangende Ascusform aber äusserst polymorph sei und in die beiden ersten Typen der Keulenform auseinander gehe.

Eine bildliche Darstellung einer solchen dimorphen Exascee, auf welcher man die Form schlanker Zylinder und diejenige der Keulen vereinigt findet, zeigt in der Tat Fig. 11. Der zylindrische Ascus (*a*) ist bereits bis zur Ejaculation seines ganzen Inhalts vorgeschritten, während in den beiden kürzeren und dickeren Asken (*b* und *c*) eine Differenzierung des Inhalts noch nicht begonnen hat. Diese drei Asken sind dicht nebeneinander auf der Epidermis zur Anlage gelangt. Wichen dieselben aber in ihrer Form nicht so erheblich von einander ab, so würde man ohne jedes Bedenken annehmen, dass sie einer und derselben *Exoascus*-Art angehören. Aus einer grösseren Anzahl anderer Beobachtungen geht nun hervor, dass in Fig. 11 nicht nur ein vereinzelter Fall dargestellt ist, sondern dass ähnliche resp. übereinstimmende Kombinationen der Asken wiederholt gefunden wurden. Ich halte es daher für unwahrscheinlich, dass die Asken der *Sebastiana*-Infektionen trotz ihres Dimorphismus und resp. Polymorphismus zwei oder mehreren *Exoascus*-Arten angehören (abgesehen von Typus III?).

Wir haben hier also die erste Exoascee, welche auf einer tropischen Euphorbiacee beobachtet worden ist. Es ist aber kaum anzunehmen, dass dies die einzige bleiben wird, denn schon sind mir Nachrichten zugegangen, nach denen wahrscheinlich auch auf andern tropischen Euphorbiaceen *Exoascus*-Infektionen auftreten. Durch die-

selben soll auf Kautschukpflanzen Schaden hervorgerufen werden. Ich habe leider noch keine Beweisstücke hierfür gesehen, nach den *Sebastiana*-Infektionen zu urteilen scheinen aber tropische Euphorbiaceen durch Exoasceen allerdings geschädigt zu werden.

Zum mindesten wissen wir aber aus den obigen Ausführungen, dass in der einzigen bis jetzt bekannten *Exoascus*-Infektion einer tropischen Euphorbiacee der Parasit zu einem Polymorphismus gelangt, welchen keine andere Exoascee weder in gemässigten Klimaten, noch an tropischen Farnen auch nur annähernd erreicht. Aus diesem Polymorphismus glaube ich aber anderseits eine weitere Bestätigung meiner wiederholten Beobachtungen und Erörterungen entnehmen zu können, wonach man überhaupt der Form des Ascus keine grosse Bedeutung beimessen darf für die verwandtschaftliche Zusammengehörigkeit der Exoasceen-Species. In dem vorliegenden Falle zeigt sich auch, dass die Form des Ascus kaum in Beziehung zur Wirtspflanze steht. Selbst die haustorienartige Ausbildung des Fusses, welche hier allerdings zum Teil in eigenartiger Weise auftritt, könnte höchstens nur in sehr beschränktem Masse auf einen Einfluss des Wirtes zurückgeführt werden, da man kaum bei der Hälfte der Asken diese eigenartige Entwicklung des Fusses beobachtet.

Wenn nun GIESENHAGEN[1]) je nach der Wirtspflanze einen *Filicina*-, *Betulae*-, *Pruni*-Typus usw. der Asken annimmt, so fragt man sich nunmehr, ob eine ähnliche Annahme auch für die Asken der *Sebastiana*-Infektionen überhaupt möglich wäre. Bei der Beantwortung dieser Frage ist es selbstverständlich belanglos, ob die oben beschriebenen, so ausserordentlich verschiedenen Schlauchformen nur einer oder mehr als einer Exoasceen-Species angehören. Dagegen ist es von Bedeutung, dass in einer und derselben Infektionsstelle, also auf einer und derselben Wirtspflanze, Asken von so äusserst verschiedener Gestalt entwickelt werden. Man kann wohl sagen, dass diese Asken so vielgestaltig sind, als alle die verschiedenen Ascusformen, welche man bisher überhaupt im ganzen Gebiete der parasitischen Exoasceen beobachtet hat. Ich glaube daher, dass auch GIESENHAGEN für die Schlauchformen dieser Infektionen einen Sebastinae- resp. Euphorbiae-Typus nicht anerkennen würde.

Der Polymorphismus der Asken der *Sebastiana*-Infektion ist um so überraschender, als ein solcher selbst bei *Exoascus*-Infektionen tropischer Farne bis jetzt noch nicht beobachtet wurde, obgleich mehrere tropische Farne von *Exoascus*-Arten infiziert werden.

Über die Sporen, welche in den Asken der *Sebastiana*-Infektion beobachtet wurden, ist folgendes nachzutragen. In einigen der ab-

---

1) Die Entwicklungsreihen der parasitischen Exoasceen (Flora 1895; Ergänzungsband. 81. Bd., Heft 2) und *Taphrina*, *Exoascus* und *Magnusiella* (Bot. Zeit. 1901).

gebildeten Asken waren die Sporen zum Teil zur völligen Ausbildung gelangt. Die Grösse und Gestalt der Sporen stimmt bei allen Asken der vorliegenden Infektion überein. Die Sporen sind eirund, mitunter seitlich etwas zusammengedrückt, 5,5 bis 6,5 μ lang und 4,5 bis 5,0 μ breit. Die Entwicklung von Conidien (hefeartigen Sprossungen), eine in den Asken der Exoasceen sonst verbreitete Erscheinung, ist in den Asken der *Sebastiana*-Infektion bisher nicht beobachtet worden.

Was die Anzahl der Sporen anlangt, so scheinen acht Sporen seltener zur Ausbildung zu gelangen (Fig. 5, *c*). Häufiger beobachtet man sechs oder sieben Sporen (z. B. Fig. 5, *a* und *d*, Fig. 6, *c* und *f*), in mehreren Fällen aber auch nur vier Sporen (z. B. Fig. 6, *a* und *b*). In Fig. 8, *a* und 11, *a* sehen wir sogar, dass die Ejaculation der Sporen erfolgt ist, obgleich nur vier Sporen entwickelt worden waren. Hieraus kann man jedoch keine allgemeinen Schlüsse ziehen, da sich nicht nachweisen lässt, ob in diesen beiden Fällen mit der Ejaculation der vier Sporen auch die Entwicklung des Ascusinhaltes abgeschlossen war. Man beobachtet nämlich nicht selten, dass die Ejaculation des Ascusinhaltes erfolgt, ehe die — hierbei mit fortgerissenen — Sporen selbst völlig ausgebildet sind. Man kann an dem vorliegenden, getrockneten Untersuchungsmaterial allerdings nicht die winzigen Chromatinkörper nachweisen, um welche sich nach S. IKENO[1]) das Cytoplasma bei der Bildung der Sporen zusammenzieht, aber es lässt sich mit Sicherheit nachweisen, dass um diese Cytoplasmamassen Zellmembranen noch nicht ausgeschieden, reife Askosporen also noch nicht gebildet waren, als die Ejaculation des Ascus vor sich ging. Dies wurde nicht etwa nur in vereinzelten Fällen, sondern mehrfach beobachtet. Es ist also nicht unwahrscheinlich, dass die Ejaculation des Ascusinhaltes mitunter durch äussere Einflüsse beschleunigt wird. In welcher Weise namentlich die Feuchtigkeit der umgebenden Luft oder Wasser (Regen- oder Tautropfen) auf die in der Entwicklung begriffenen Asken einwirkt, ist bereits am Anfange dieser Mitteilung angedeutet worden (man vergl. a. a. O., S. 107). Es wäre daher nicht als ausgeschlossen zu betrachten, dass die feuchte Treibhaustemperatur des tropischen Klimas nebst den zahlreichen und ergiebigen Niederschlägen auch auf die Asken, welche bereits bis zur Differenzierung ihres Inhaltes vorgeschritten sind, einen Einfluss ausübte, demzufolge — je nach der Tageszeit und dem Eintreten ergiebiger Niederschläge — der gesamte Inhalt des Ascus selbst dann ejaculiert würde, wenn die Askosporen noch nicht völlig reif sind.

---

1) Studien über die Sporenbildung von *Taphrina Johansonii* (Flora 1901, 88. Bd., S. 229ff.) und namentlich: Die Sporenbildung von *Taphrina*-Arten (Flora 1903, 92. Bd., S. 14).

Aus dem Vorhergehenden ersieht man, dass es nicht möglich war, eine abschliessende Darstellung dieser eigenartigen Infektion zu geben. Es hat sich vielmehr gezeigt, dass eine ganze Reihe nicht unwichtiger Fragen, welche *Exoascus*-Infektionen tropischer Gewächse betreffen, noch der Lösung harren, und es also äusserst erwünscht wäre, wenn die Aufmerksamkeit mehr als bisher diesen Infektionen tropischer Blütenpflanzen zugewendet würde. Flecken und Pusteln auf den Blättern, sowie Deformationen einzelner Zweige oder ganzer Zweigsysteme sind doch immerhin ziemlich auffallende Erscheinungen. Auch das Sammeln solcher pathologischen Objekte bereitet keine besonderen Schwierigkeiten, sei es, dass man die Konservierung in Alkohol oder in getrockneter Form als Herbarpflanze vorzöge.

Das mir zur Verfügung stehende Untersuchungsmaterial reichte ja leider nicht aus, um einerseits den Verlauf des Mycels in jedem Falle zu untersuchen, anderseits — und das ist besonders zu bedauern —, um auf die cytologischen Fragen näher einzugehen. Hierdurch wäre aber die Unsicherheit, ob in allen den gezeichneten Fällen eine und dieselbe Exoascee oder auch ein Vertreter einer andern Pilzfamilie vorliege, endgültig zu beseitigen gewesen. Aus dem gleichen Grunde habe ich z. B. auch über die im Innern des Ascus stattfindenden Vorgänge, welche in den Figuren 4, *b*, 6, *c*, 6, *d* und 7 wiedergegeben sind und oben besprochen wurden, keine genügende Klarheit gewinnen können.

Nichtsdestoweniger erschien es angemessen, hiermit auf diese interessanten Formen, welche weiterer Untersuchung wohl wert wären, aufmerksam zu machen.

Erklärung der Abbildungen.

(Sämtliche Figuren sind 800mal vergrössert.)

Fig. 1. Subcuticularer Verlauf des Mycels von *Exoascus Sebastianae* nov. spec. *m* das Mycel, zum Teil in Oïdien zerfallend; *c* die Cuticula; *E* oberer Teil der Epidermiszellen.

„ 2. Darstellung des Entwicklungsganges des *Exoascus Sebastianae*; *a*, *b*, *c*, *d* die auf der Epidermis (*E*) dicht nebeneinander stehenden Entwicklungsstadien. *a* das in Oïdien zerfallene Mycel; *b* senkrecht zur Epidermis erfolgende Streckung einer Oïdie; *c* weiteres Entwicklungsstadium: *d* junger keulenförmiger, aus einer Oïdie direkt hervorgegangener Ascus, die Stielzelle (*st*) wird unten von einer geraden Fläche begrenzt; *e* ein bereits entleerter keulenförmiger Ascus, der an der Basis nicht gerade abgestumpft ist und etwas zwischen die Epidermiszellen eindringt; eine Stielzelle ist nicht abgetrennt.

„ 3. Gruppe von drei jungen Asken des I. Typus der Keulenform. Eine Differenzierung des Ascusinhaltes ist noch nicht eingetreten, eine Stielzelle ist ebenfalls noch nicht abgetrennt. Die drei Asken erheben sich von schmaler, gerader Basis und stehen ziemlich dicht nebeneinander auf den Epidermiszellen, *E* der obere Teil der letzteren.

Fig. 4. Teil eines Mycels mit einem Ascus (*b*) des III. Typus der Keulenform und einer Ascusanlage (*a*). In dem Ascus (*b*) hat die Sporenbildung noch nicht begonnen; *s* der Stiel, *f* der Fuss, letzterer in der den Arten der Gattung *Exoascus* eigenen Weise oïdienartig aus dem Verbande sich trennend.

„ 5. Vier Asken des I. Typus der Keulenform.

„ 6. Sechs Asken des II. Typus der Keulenform.

„ 7. Ein Ascus des III. Typus der Keulenform. *f* der durch eine Querwand vom Stiel (*st*) abgetrennte Fuss.

„ 8. Zwei besonders grosse Asken des III. Typus der Keulenform; bei *a* ist bereits die Ejaculation des Ascusinhaltes erfolgt, bei *b* hat noch keine Differenzierung des Ascusinhaltes stattgefunden. *sp* der sporenbildende Teil des Ascus, *s* der Stiel, *f* der Fuss. Die Form des letzteren wie bei Fig. 4b.

„ 9. Ein Ascus des III. Typus der Keulenform, dessen Stielzelle in eine Spitze ausläuft.

„ 10. Beispiele der Zylinderform der Asken. Bei *e* ist die Basis der Stielzelle haustorienartig ausgebildet; bei *d* und *e* zwei Stielzellen. *E* die oberen Teile der Epidermiszellen.

„ 11. Ein schmaler, langer, bereits entleerter Zylinder (*a*) und zwei kurze, dicke Asken (*b* und *c*) dicht nebeneinander auf den Epidermiszellen (*E*). Bei *c* ein keulenförmiger Ascus mit etwas zugespitztem Ende, bei *b* eine sehr kurze, aber dicke Ascusform mit einer sehr niedrigen Stielzelle. Sämtliche drei Arten der Fig. 11 werden an ihrer Basis von einer geraden Fläche begrenzt.

„ 12. Beispiel eines walzenförmigen Ascus.

---

19. A. Schulz: Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Schwedens.

Eingegangen am 19. Februar 1904.

In einem im 8. Berichte der Zürcherischen botanischen Gesellschaft[1]) zum Abdruck gelangten Vortrage über „Das nacheiszeitliche Klima von Schweden und seine Beziehungen zur Florenentwickelung“, hat G. ANDERSSON seine Ansichten über die Wandlungen der phanerogamen Flora und Pflanzendecke sowie des Klimas Schwedens während der seit dem Beginne des Schwindens der letzten[2]) grossen

1) 1901–1903, erschienen 1903.

2) ANDERSSON nimmt allerdings nicht an, dass in der Quartärperiode — mindestens vier — Zeitabschnitte — die sogenannten Eiszeiten — während welcher die Oberfläche Skandinaviens ganz oder fast ganz mit Eis bedeckt war, mit solchen Zeitabschnitten, während welcher das perennierende Eis in diesem Gebiete nur seinen gegenwärtigen oder einen noch kleineren oder einen nur un-

Eisbedeckung Skandinaviens verflossenen Zeit kurz dargelegt[1]). Diese Wandlungen haben sich nach ANDERSSON auf folgende Weise vollzogen: Im südlichen Schweden siedelte sich auf dem eisfrei gewordenen Boden zunächst eine arktisch-alpine Flora an. Die Zusammensetzung dieser Flora erfuhr im Laufe der Zeit infolge einer allmählichen Zunahme der Dauer der Vegetationsperiode und der Wärmesumme der einzelnen Monate der letzteren bedeutende Veränderungen. Anfänglich trat *Salix polaris* besonders hervor, sie wurde durch *Salix herbacea* abgelöst und zuletzt gelangten grossblättrige, strauchige Weiden, unter denen *Salix phylicaefolia* besonders hervortrat, zur Herrschaft. Schon im Beginne der Zeit dieser arktisch-alpinen Flora — der Zeit der Dryasflora oder der spätglazialen Zeit — kann Südschweden kein hocharktisches Klima besessen haben. Denn schon damals wuchsen hier reichlich Wasserpflanzen; Wasserpflanzen leben aber heute nicht im hocharktischen Gebiete, sondern treten nur dort auf, wo die Mitteltemperatur des Juli etwa + 6° C. erreicht und die Vegetationsperiode etwa fünf Monate dauert. Diese fünf Monate müssen damals ungefähr folgende Mitteltemperaturen besessen haben: Mai 0°, Juni + 1,5—2°, Juli + 6°, August + 4—5°. September + 1—2° C. Im Verlaufe der Zeit der Dryasflora nahm, wie gesagt, die Dauer der Vegetationsperiode und die Wärmesumme der einzelnen Monate derselben allmählich zu. Als in Südschweden die Mitteltemperatur des Mai + 4°, die des Juni + 7°, die des Juli + 9°, die des August + 7—8° und die des September + 3—4° C. ungefähr betrug, trat hier an die Stelle der arktisch-alpinen Weidengesträuche der Wald aus nordischen Birken (*Betula pubescens* d. Aut.). Die Herrschaft dieses Baumes in Südschweden — die Zeit der Birkenflora —, mit welcher die postglaziale Zeit beginnt, besass eine verhältnismässig kurze Dauer. Schon als die Mitteltemperatur des Mai auf + 4—5°, die des Juni auf + 9°, die des Juli auf + 12°, die des August auf + 10°, die des September auf + 5—7° und die des Oktober auf 0 bis + 1° C. gestiegen war, wanderte in Schweden die Kiefer ein, die dann viele Jahrtausende hindurch der herrschende Waldbaum Schwedens war.

---

bedeutend grösseren Umfang besass — den sogenannten Interglazialzeiten — abwechselten, sondern er glaubt — vergleiche hierzu auch seine Abhandlung: „Några drag ur de svenska skogarnes historia“, Skogsvårdsföreningens Tidskrift 1903, S. 3 u. f. (S. 8, Anm. 1) — dass grössere Teile Skandinaviens von der ersten bis zur letzten quartären Eiszeit ununterbrochen mit Eis bedeckt waren. Ich will hier auf diese Anschauung, gegen deren Richtigkeit meines Erachtens sehr vieles spricht, nicht näher eingehen.

1) Ausführlich hat ANDERSSON seine Ansichten vorzüglich in seiner Schrift „Svenska växtvärldens historia i korthet framställd“ (2. Aufl., Stockholm 1896) dargelegt.

In Nordschweden scheint der soeben geschilderte Florenwechsel nicht stattgefunden zu haben. Hier scheint das Abschmelzen der Eisdecke unter solchen klimatischen Verhältnissen stattgefunden zu haben, dass die Kiefer am Eisrande wachsen, also den eisfrei gewordenen Boden sofort besiedeln konnte.

Während der langen Dauer der Herrschaft der Kiefer — der Zeit der Kiefernflora — bereicherte sich die schwedische Flora allmählich in dem Masse wie die Temperatur Schwedens stieg. Als die Mitteltemperatur des April + 2—3°, die des Mai + 8°, die des Juni + 14°, die des Juli + 16°, die des August + 14—15°, die des September + 10—12°, die des Oktober + 5—7° und die des November + 1—2° C. betrug, wanderte ungefähr gleichzeitig mit vielen anderen Arten die Eiche in Schweden ein. Mit der Einwanderung der Eiche begann die Zeit der Eichenflora Schwedens. Die Eiche breitete sich darauf allmählich über die geeigneten Böden von Süd- und Mittelskandinavien aus, und zwar nicht nur bis zu ihrer heutigen Nordgrenze, sondern sogar über dieselbe hinaus. Gleichzeitig mit der Eiche überschritten auch andere Gewächse, unter diesen der Haselstrauch, — sowie Tiere — ihre heutige Nordgrenze. Aus der Verbreitung des Haselstrauches[1]) in dieser Zeit lässt sich erkennen, dass in derselben die Mitteltemperatur der Monate August-September 2,5° C., die der Vegetationsperiode des Haselstrauches, April bis Oktober, wenigstens 2.4° C. höher war als in der Gegenwart.

Während der Spätglazialzeit waren die Skandinavische Halbinsel und Finnland sehr tief gesunken; die Hauptmasse von Finnland, ein breiter Küstensaum Schwedens und das Gebiet der grossen mittelschwedischen Seenplatte waren von der in ein Eismeer, das Yoldiameer, verwandelten Ostsee bedeckt. An diese Senkung schloss sich schon ziemlich früh in der Spätglazialzeit eine Hebung an. Da im Verlaufe dieser Hebung sich eine Landbrücke zwischen dem damals mit dem europäischen Kontinente verbundenen südlichen Schweden und der grossen fenno-skandinavischen Insel ausbildete und der Onegasund, welcher das Yoldiameer mit dem Weissen Meere verband, geschlossen wurde, so wurde die Ostsee in einen Binnensee verwandelt, der sich allmählich mit Süsswasser füllte. Dieser See, der Ancylussee, besass eine lange Dauer. Erst lange, nachdem die Eiche in Skandinavien eingewandert war, fand wieder eine Senkung des Gebietes statt. Der Ancylussee trat in deren Verlauf durch den Öresund und die Belte mit der Nordsee in Verbindung und wurde dadurch wieder zu einem Meere. Diese Senkung, die

---

1) Die damalige und die heutige Verbreitung des Haselstrauches hat ANDERSSON in einer umfangreichen Abhandlung: „Hasseln i Sverige fordom och nu“ Sveriges geologiska Undersökning, Ser. Ca No. 3 (1902), eingehend behandelt.

Litorinasenkung, wurde so bedeutend, dass die — in diesem Zustande als Litorinameer bezeichnete — Ostsee, deren Wasser infolge der tiefen Senkung ihrer Verbindungsstrassen mit der Nordsee bis in die nördlichsten Teile des Bottnischen Meerbusens stark salzhaltig wurde, weite Strecken ihrer heutigen Küstengegenden überflutete. Der vorhin behandelte Zeitabschnitt, während welches der Haselstrauch und andere Gewächse mit ähnlicher Anpassung an das Klima in Schweden weit nördlich von ihrer heutigen Nordgrenze vorkamen, der wärmste Abschnitt der Postglazialzeit, scheint etwas vor die Zeit des höchsten Standes des Litorinameeres zu fallen; bis heute sind seitdem etwa 10 000 Jahre verflossen.

An die Litorinasenkung schloss sich eine neue Hebung, die Litorinahebung, an, die noch gegenwärtig nicht beendet ist. Während der Zeit dieser Hebung, während welcher in Schweden die Wärme wieder abnahm, bis sie auf ihr heutiges Mass gesunken war, wanderten zwei bis dahin Skandinavien fremde Bäume, die Fichte und die Buche, in dieses Land ein[1]). Die bis jetzt noch nicht zum Abschlusse gelangte Ausbreitung dieser Bäume in Skandinavien hatte bis heute andauernde Veränderungen in der Zusammensetzung der vorherrschenden Pflanzenvereine Skandinaviens zur Folge.

* * *

Ich bin zu Ansichten über die Wandlungen der phanerogamen Flora und Pflanzendecke sowie des Klimas Schwedens während der seit dem Beginne des Schwindens der letzten grossen Eisbedeckung Skandinaviens verflossenen Zeit[2]) gelangt, welche von den im vorstehenden dargelegten Ansichten ANDERSSON's wesentlich abweichen. Die letzteren gründen sich ausschliesslich auf die Ergebnisse der stratigraphischen und paläontologischen Untersuchung der aus dieser Zeit herstammenden skandinavischen Ablagerungen, sowie auf die Ergebnisse der Untersuchung der klimatischen Bedürfnisse, vorzüglich des Wärmebedürfnisses, derjenigen Phanerogamen, deren Reste bei jener Untersuchung in den Ablagerungen gefunden wurden. Meine Ansichten[3]) gründen sich dagegen auf die Ergebnisse der stratigraphischen und paläontologischen Untersuchung der postglazialen Bildungen des ganzen nördlicheren Europas, sowie auf die Ergebnisse

---

1) Mit dieser Einwanderung beginnt die Zeit der Buchen- und Fichtenflora.

2) Diese Zeit ist im folgenden als Postglazialzeit bezeichnet.

3) Ich habe diese ausführlich in meiner Schrift: Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Skandinavischen Halbinsel und der benachbarten Schwedischen und Norwegischen Inseln" (Abhandlungen der Naturf. Gesellschaft zu Halle, 22. Bd., sowie Sonderausgabe Stuttgart 1900) dargelegt. In dieser Schrift sind auch die Ansichten der anderen Forscher über diesen Gegenstand eingehend behandelt.

der Untersuchung der biologisch-physiologischen Eigenschaften — in erster Linie der Anforderung an Klima und Boden, des Verhältnisses zu den übrigen Organismen sowie der Ausbreitungsfähigkeit — der Glieder der Phanerogamenflora des nördlicheren Europas und der Verbreitung derselben in diesem Gebiete sowie ausserhalb desselben.

ANDERSSON geht von der Annahme aus, dass sich in Schweden während der Postglazialzeit ununterbrochen Ablagerungen gebildet haben, und dass sich aus sämtlichen Abschnitten dieser Zeit zahlreiche Ablagerungen bis heute erhalten haben. Man braucht nach seiner Meinung nur durch stratigraphische und paläontologische Untersuchung dieser Ablagerungen festzustellen, wie dieselben aufeinander folgen und von welchen Phanerogamen sie Reste enthalten, um mit Sicherheit sagen zu können, in welcher Reihenfolge wenigstens diejenigen Phanerogamen, deren Reste in diesen Ablagerungen häufiger auftreten, in Schweden eingewandert sind oder sich doch hier weiter ausgebreitet haben, wie sich deren Schicksal in Schweden in der Folgezeit gestaltet hat, vorzüglich ob sie hier ehemals weiter verbreitet waren als in der Gegenwart, und welche Änderungen der allgemeine Charakter der phanerogamen Flora und Pflanzendecke Schwedens im Verlaufe der Postglazialzeit erfahren hat. Wenn man dann noch die klimatischen Bedürfnisse, vorzüglich das Wärmebedürfnis der in den postglazialen Ablagerungen Schwedens nachgewiesenen Phanerogamen feststellt, so erhält man nach ANDERSSON's Ansicht ein richtiges Bild der Wandlungen des Klimas, vorzüglich der Temperaturverhältnisse Schwedens während der Postglazialzeit.

ANDERSSON hat nun aber die Richtigkeit seiner Annahme, dass sich in Schweden während der Postglazialzeit ununterbrochen Ablagerungen gebildet haben, und dass sich aus sämtlichen Abschnitten dieser Zeit zahlreiche Ablagerungen bis heute erhalten haben, durchaus nicht bewiesen. Er dürfte auch gar nicht imstande sein, die Richtigkeit seiner Annahme zu beweisen, denn es gibt meines Erachtens keine Methode, nach welcher dieselbe bewiesen werden könnte. Es lässt sich allerdings auch nichts anführen, was direkt gegen die Richtigkeit der Annahme ANDERSSON's spricht. Dagegen lässt sich meines Erachtens — wie im folgenden näher ausgeführt werden wird — bestimmt beweisen, dass die von ANDERSSON auf Grund der von ihm und anderen ausgeführten stratigraphisch-paläontologischen Untersuchung der postglazialen Ablagerungen des südlicheren Schwedens unterschiedenen Haupthorizonte[1]) nicht, wie es ANDERSSON annimmt, sämtlich lückenlos aufeinander folgen, sondern dass bei den drei oberen Haupthorizonten zwischen dem Ausgange

1) 1. Der Dryashorizont; 2. der Birkenhorizont; 3. der Kiefernhorizont; 4. der Eichenhorizont; 5. der Buchen- und Fichtenhorizont.

der Zeit des unteren und dem Beginne der Zeit des nächst höheren Haupthorizontes[1]) ein sehr langer Zeitraum liegt, während welches in Schweden ein Klima herrschte, das wesentlich von dem der Zeiten dieser beiden Haupthorizonte abwich. Wenn dies aber der Fall ist, so kann ANDERSSON's Gliederung der postglazialen Ablagerungen Südschwedens nicht die Grundlage bilden für die Beurteilung der Wandlungen der phanerogamen Flora und Pflanzendecke sowie des Klimas Schwedens während der Postglazialzeit[2]). Diese Wandlungen waren — wie im folgenden näher dargelegt ist — wesentlich anders als ANDERSSON es annimmt.

Dass die Zeiten der drei oberen Haupthorizonte ANDERSSON's durch lange Zwischenzeiten voneinander getrennt sind, lässt sich auf folgende Weise dartun[3]).

Die Elemente der gegenwärtigen spontanen Phanerogamenflora des nördlicheren Europas[4]) lassen sich auf Grund ihrer Ansprüche an das Klima in vier Gruppen zusammenfassen. Zwei von diesen Gruppen, die zweite und die dritte, können sich im nördlicheren Europa erst lange nach dem Höhepunkte der letzten Eiszeit angesiedelt haben. Aus der Verbreitung, welche die Elemente dieser beiden Gruppen gegenwärtig im nördlicheren Europa besitzen, lässt sich aufs deutlichste erkennen, dass das Klima dieses Gebietes während der seit dem Beginne der Zeit der Ansiedlung dieser Elemente in demselben verflossenen Zeit mehrfach bedeutende Änderungen erfahren hat. Am schärfsten tritt derjenige Abschnitt dieser Zeit, den ich als den trockensten Abschnitt der ersten heissen Periode bezeichnet habe, die Ansiedlungszeit der weitaus meisten Elemente der zweiten Gruppe im nördlicheren Europa, hervor. Während dieses Zeitabschnittes war das Klima des nördlicheren

---

1) Die den von ANDERSSON unterschiedenen Haupthorizonten entsprechenden Zeitabschnitte sind im folgenden kurz als Dryaszeit, Birkenzeit usw. bezeichnet.

2) ANDERSSON würde dies ohne Zweifel selbst einsehen, wenn er einmal ernstlich versuchen würde, die gegenwärtige Verbreitung der spontanen Elemente der schwedischen Phanerogamenflora in Schweden zu erklären. Er würde dann wohl aufhören, bezüglich der Resultate seiner Untersuchung der Wandlungen des Klimas Schwedens während der Postglazialzeit zu sagen: „Was wir jetzt kennen, ist allerdings nur ein Teil der Wahrheit, aber es ist doch die Wahrheit, nicht eine persönliche Phantasie".

3) Vgl. zu dem Folgenden ausser der S. 137, Anm. 3 angeführten Schrift noch folgende meiner neueren Schriften über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas: Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen (Stuttgart 1899), Die Verbreitung der halophilen Phanerogamen in Mitteleuropa nördlich der Alpen (Stuttgart 1901) und Studien über die phanerogame Flora und Pflanzendecke des Saalebezirkes I (Halle 1902).

4) Als nördlicheres Europa bezeichne ich in dieser Abhandlung Mitteleuropa nebst dem nördlich von dessen Nordgrenze gelegenen Teile Skandinaviens.

Europas extrem kontinental; während seines Höhepunktes besassen weite Striche des zwischen den Alpen sowie der Nord- und Ostsee gelegenen Teiles Mitteleuropas einen dem der heutigen Steppen des südlichen europäischen Russlands sehr ähnlichen Charakter. Der Ancylussee trocknete im Verlaufe dieses Zeitabschnittes soweit aus, dass während des Höhepunktes des letzteren nicht nur die heutigen Ostseeinseln mit dem gegenüberliegenden schwedischen Festlande zusammenhingen, sondern auch breite Landbrücken die heutige Küste des schwedischen Festlandes mit den gegenüberliegenden heutigen russischen und deutschen Festlandsküsten verbanden. Damals wurden offenbar sowohl in dem zwischen der Nord- und Ostsee sowie den Alpen gelegenen Gebiete als auch in Skandinavien die meisten der in den letzten der vorausgehenden Zeitabschnitte gebildeten Ablagerungen teils ganz zerstört, teils wenigstens bedeutend umgestaltet.

Auf diesen durch extrem kontinentales Klima ausgezeichneten Zeitabschnitt folgte — allerdings nicht unmittelbar — derjenige Zeitabschnitt, welchen ich als die erste kühle Periode bezeichnet habe. Während dieses Zeitabschnittes, dessen Existenz sich ebenso leicht wie die des soeben behandelten Zeitabschnittes beweisen lässt, waren im nördlicheren Europa die Sommer wesentlich kühler und feuchter, die Winter milder und feuchter als in der Gegenwart. Damals verschwanden zahlreiche der Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode wieder vollständig aus dem nördlicheren Europa, und diejenigen von diesen, welche in ihm erhalten blieben, verloren sämtlich einen mehr oder weniger grossen Teil desjenigen Gebietes, welches sie am Ausgange dieses Abschnittes im nördlicheren Europa besassen. Gleichzeitig breiteten sich in letzterem die Elemente der vierten Gruppe weit aus.

Aus der seit dem Ausgange der ersten kühlen Periode verflossenen Zeit treten zwei Abschnitte sehr deutlich hervor, von denen der erste, der trockenste Abschnitt der zweiten heissen Periode, dem trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode, der zweite, die zweite kühle Periode, der ersten kühlen Periode sehr ähnlich war. Während des ersten dieser beiden Zeitabschnitte besass das Klima des nördlicheren Europas wieder einen ausgeprägt kontinentalen Charakter, doch war es wesentlich milder als das des entsprechenden Abschnittes der ersten heissen Periode. Während des Höhepunktes jenes Zeitabschnittes besassen wohl nur die trockensten Gegenden des nördlich der Alpen gelegenen Teiles Mitteleuropas einen solchen Charakter wie ihn gegenwärtig die südrussischen Steppen besitzen. Die Ostsee verkleinerte sich im Verlaufe dieses Zeitabschnittes nicht unbedeutend; es ist recht wahrscheinlich, dass während seines Höhepunktes die Insel Öland mit

dem schwedischen Festlande und die Inseln Gotland, Fårö und Gotska Sandön untereinander durch Landbrücken verbunden waren. Die Ansiedler des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode breiteten sich jetzt von neuem aus, doch erwarben sich die einzelnen derselben nicht entfernt wieder ein so bedeutendes Gebiet wie während ihrer Ansiedlungszeit. Gleichzeitig verloren die Einwanderer der ersten kühlen Periode, soweit sie nicht vollständig aus dem nördlicheren Europa verschwanden, wieder einen grossen Teil ihres Gebietes in diesem.

Während der zweiten kühlen Periode, die wesentlich wärmere und trockenere Sommer besass als die erste kühle Periode, wiederholten sich im nördlicheren Europa die Vorgänge der ersten kühlen Periode: Die Gebiete der Ansiedler des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode erfuhren wieder eine bedeutende Verkleinerung und die Elemente der vierten Gruppe breiteten sich von neuem aus.

Diese im Vorstehenden behandelten vier Zeitabschnitte, welche vorzüglich — die beiden trockensten ausschliesslich — auf Grund der Ergebnisse der Untersuchung der gegenwärtigen Verbreitung und der biologisch-physiologischen Eigenschaften der Elemente der zweiten Gruppe erkannt wurden, sind nun aber nicht die einzigen Abschnitte der Postglazialzeit. Die Ergebnisse der Untersuchung der gegenwärtigen Verbreitung und der biologisch-physiologischen Eigenschaften der Elemente der dritten Gruppe lassen aufs deutlichste erkennen, dass dem trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode ein Zeitabschnitt unmittelbar vorausging, während welches das nördlichere Europa wesentlich wärmere Sommer und Winter besass als in der Gegenwart. Es kann meines Erachtens keinem Zweifel unterliegen, dass während des Höhepunktes dieses Zeitabschnittes, welch letzteren ich als den ersten warmen Abschnitt der ersten heissen Periode bezeichnet habe, infolge einer bedeutenden Hebung Westeuropas die Becken des Kanals, der Meere zwischen Grossbritannien und Irland sowie der Nordsee soweit trocken lagen, dass trocknen unbeschatteten Boden bewohnende Elemente der dritten Gruppe schrittweise und in kleinen Sprüngen über sie von Frankreich nach den Britischen Inseln und von hier nach Skandinavien wandern konnten.

Ein diesem Abschnitte ähnlicher, von mir als zweiter warmer Abschnitt der ersten heissen Periode bezeichneter Zeitabschnitt folgte unmittelbar auf den trockensten Abschnitt dieser Periode. Während dieses zweiten warmen Abschnittes breiteten sich die Elemente der dritten Gruppe, die während des vorausgehenden trockensten Abschnittes der Periode einen grossen Teil ihres Gebietes eingebüsst hatten, von neuem, doch längst nicht so weit wie während des ersten warmen Abschnittes, im nördlicheren Europa aus.

Ein diesen beiden Abschnitten ähnlicher Abschnitt, dessen Klima aber wesentlich kühler war, ging dem trockensten Abschnitte der zweiten heissen Periode voraus. Während dieses warmen Abschnittes breiteten sich die Elemente der dritten Gruppe, die während der ersten kühlen Periode einen Teil ihres Gebietes, wenn auch nicht einen so bedeutenden wie die Elemente der zweiten Gruppe, verloren hatten, von neuem aus. Dem trockensten Abschnitte der zweiten heissen Periode folgte wahrscheinlich ein Zeitabschnitt unmittelbar nach, der sich zu dem jenem unmittelbar vorausgehenden ähnlich verhielt, wie der zweite warme Abschnitt der ersten heissen Periode zu dem ersten warmen Abschnitte derselben, und während welches sich die Elemente der dritten Gruppe, die während des trockensten Abschnittes eine mehr oder weniger bedeutende Gebietsverkleinerung erfahren hatten, von neuem ausbreiteten.

Die erste kühle Periode schloss sich nicht unmittelbar an den zweiten warmen Abschnitt der ersten heissen Periode an, sondern beide sind durch eine Übergangszeit miteinander verbunden, während der das Klima des nördlicheren Europas eine allmähliche Änderung erfuhr von dem Zustande, den es am Ausgange des zweiten warmen Abschnittes besass, zu dem Zustande, den es im Beginne der ersten kühlen Periode besass. Durch ähnliche Übergangszeiten sind die erste kühle Periode mit dem ersten warmen Abschnitte der zweiten heissen Periode und der zweite warme Abschnitt dieser Periode mit der zweiten kühlen Periode verbunden. Die zweite kühle Periode ging langsam in die Jetztzeit über.

Ob sich der zwischen den Beginn des Schwindens der letzten grossen Eisbedeckung Skandinaviens und den ersten warmen Abschnitt der ersten heissen Periode fallende Zeitraum aus mehreren klimatischen Perioden zusammensetzt, lässt sich nach der biologischen Methode nicht feststellen. Die Ergebnisse der stratigraphisch-palaeontologischen Untersuchungen lassen aber, wie ich im folgenden zeigen werde, erkennen, dass es in der Tat der Fall ist.

In welcher Weise entsprechen nun die im vorstehenden unterschiedenen Abschnitte der Postglazialzeit den von ANDERSSON unterschiedenen postglazialen Haupthorizonten?

Es ist meines Erachtens zweifellos, dass der Höhepunkt der ersten kühlen Periode mit der Zeit des Maximums der Litorinasenkung identisch ist, also in ANDERSSON's Eichenzeit fällt. In diese Zeit, und zwar etwas vor jenen Zeitpunkt, fällt nach ANDERSSON auch der wärmste Abschnitt der ganzen Postglazialzeit, während welches zahlreiche Gewächse, darunter Eiche und Haselstrauch, in Schweden weiter im Norden vorkamen als vorher und nachher. Dieser Zeitabschnitt kann nicht mit dem ersten warmen Abschnitte

der ersten heissen Periode, während welches meines Erachtens diese Gewächse ihre weiteste Verbreitung in Schweden während der Postglazialzeit besassen, identisch sein. Denn zwischen letzteren und die erste kühle Periode fällt der trockenste Abschnitt der ersten heissen Periode, während welches in Schweden sicher nicht nur eine Unterbrechung der Bildung der Moor-, Torf-, Tuff- usw. Ablagerungen, sondern sogar eine weitgehende Zerstörung der vorher gebildeten Ablagerungen dieser Art stattfand. Ein solcher Zeitabschnitt lässt sich aber in ANDERSSON's Eichenzeit nicht erkennen. Er muss also vor diese fallen. Da er aber ebensowenig wie der ihm vorausgehende warme Zeitabschnitt in ANDERSSON's Kiefernzeit fallen kann, so muss er wie dieser zwischen die Eichen- und die Kiefernzeit fallen: zwischen dieser und der Eichenzeit muss also eine lange Zwischenzeit liegen. Es stammen somit diejenigen Schichten, welche sich nach ANDERSSON's Ansicht während des wärmsten Abschnittes der Postglazialzeit gebildet haben, wenigstens der Hauptsache nach, aus der Zeit zwischen dem trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode und dem der zweiten heissen Periode, die meisten derselben wahrscheinlich aus dem ersten Teile der ersten kühlen Periode[1]).

Die genannten Laubhölzer waren wie zahlreiche Gewächse mit ähnlicher Anpassung an das Klima in Schweden während des ersten warmen Abschnittes der ersten heissen Periode viel weiter verbreitet als gegenwärtig, verloren während des trockensten Abschnittes dieser Periode einen grossen Teil ihres schwedischen Gebietes und breiteten sich während des zweiten warmen Abschnittes derselben von neuem aus. Von dem während dieses Zeitabschnittes von ihnen erworbenen Gebiete ging während der ersten kühlen Periode[2]) ein Teil wieder

1) Wahrscheinlich haben sich während des ersten warmen Abschnittes nur wenige Ablagerungen gebildet, von denen die meisten während des trockensten Abschnittes zerstört wurden.

2) ANDERSSON geht bei seinem Versuche, die Temperaturverhältnisse Schwedens während desjenigen Abschnittes der Postglazialzeit, während welches der Haselstrauch seine weiteste Verbreitung in Schweden besass, festzustellen, von der Annahme aus, dass das damalige Klima Schwedens im allgemeinen den Charakter des heutigen schwedischen Klimas besass, dass nur die Wärme bedeutender war als in der Gegenwart — vgl. S. 2 —. Der Charakter des damaligen Klimas war jedoch, wie dargelegt wurde, ein wesentlich anderer, und zwar ein viel weniger kontinentaler, als der des heutigen. Die Winter waren bedeutend milder und feuchter als gegenwärtig; die betreffenden Gewächse waren damals also viel weniger der Gefahr ausgesetzt zu erfrieren als heute. Sie vermochten infolgedessen damals mit geringerer Sommerwärme auszukommen als heute. Es kann deshalb an ihrer damaligen, weit nördlich von der heutigen gelegenen Nordgrenze damals die Mitteltemperatur ihrer Vegetationsperiode oder wenigstens der eigentlichen Sommermonate sogar niedriger gewesen sein als in der Gegenwart. Ebenso unbegründet wie diese erscheinen mir die übrigen — oben mitgeteilten — Annahmen ANDERSSON's betreffs der früheren Temperaturverhältnisse Schwedens. Ich werde hierauf an anderer Stelle eingehen.

verloren, doch war ihre Verbreitung selbst während deren Höhepunktes noch bedeutender als in der Gegenwart. Sie breiteten sich während des ersten warmen Abschnittes der zweiten heissen Periode wieder etwas aus, starben dann aber während des trockensten Abschnittes dieser Periode, da sie während der ersten kühlen Periode sehr empfindlich gegen trockene Winterkälte — und wohl auch gegen trockene Sommerhitze — geworden waren, auf weiten Strichen ihres Gebietes ganz oder fast ganz aus und konnten sich seitdem im nördlicheren Schweden[1]) nur wenig ausbreiten.

Während des trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode fand in Schweden wieder eine Unterbrechung der Bildung der Ablagerungen statt. Dieser Abschnitt fällt in eine die Eichenzeit von der Buchen-Fichtenzeit trennende Zwischenzeit. Die Buchen-Fichtenzeit entspricht im wesentlichen der zweiten kühlen Periode und der Jetztzeit. Bei Beginn der zweiten kühlen Periode besass die Fichte, die sich während des trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode in Schweden schnell ausgebreitet hatte, schon ein grosses Gebiet in diesem[2]).

Wie bereits angedeutet wurde, war die Wandlung des Klimas Schwedens während des dem ersten warmen Abschnitte der ersten heissen Periode vorausgehenden Teiles der Postglazialzeit anders als ANDERSSON es annimmt. Die Untersuchung der aus dieser Zeit stammenden Bildungen der Alpen hat nämlich gelehrt[3]), dass sich nach dem Höhepunkte der letzten Eiszeit die Alpengletscher zunächst weit zurückzogen (Zeit der Achsenschwankung PENCK's), dass sie sich darauf wieder bedeutend vergrösserten (Zeit des Bühlvorstosses PENCK's) und dass sie sich dann von neuem verkleinerten. Diesen bedeutenden Schwankungen der Alpengletscher müssen bedeutende Schwankungen des Klimas des nördlicheren Europas entsprechen, die nicht ohne Einfluss auf die Flora und Pflanzendecke desselben gewesen sein können. Es ist ausgeschlossen, dass sich das Klima sowie die Flora und Pflanzendecke Südschwedens während dieser Zeit, welche ungefähr der Dryas-, der Birken- und der Kiefernzeit entspricht, in der Weise geändert haben wie es ANDERSSON annimmt.

1) Der Haselstrauch nördlich von Gästrikland.

2) Auf ihre Einwanderung in Skandinavien werde ich an anderer Stelle näher eingehen; vgl. hierzu auch SCHULZ, Entwicklgsgesch. der gegenw. phanerogamen Flora und Pflanzendecke Skandinaviens, S. 95 u. f.

3) Vgl. PENCK und BRÜCKNER, Die Alpen im Eiszeitalter (Leipzig 1901 u. f.).

20. G. Gentner: Über den Bau und die Funktionen der Vorläuferspitze von Dioscorea macroura[1]).

Eingegangen am 22. Februar 1904.

Über die Vorläuferspitzen sind bereits mehrere Arbeiten erschienen. CRÜGER führte diesen Namen in die botanische Literatur ein (Botan. Zeit. 1856). RACIBORSKI begrenzte und präzisierte den von CRÜGER gegebenen Begriff und stellte seine Bedeutung für eine Anzahl von Pflanzen fest (Flora 1901). Einen weiteren Beitrag über die Bedeutung der Vorläuferspitzen lieferte GOEBEL (Flora 1901). Bei der anatomisch-physiologischen Untersuchung der Vorläuferspitzen der Monokotylen fand ich, dass die Vorläuferspitze von *Dioscorea macroura* in besonderer Weise ausgebildet ist und unter keiner der bis jetzt beschriebenen Typen eingeordnet werden kann. Die Arbeit wurde im pflanzenphysiologischen Institut in München auf Veranlassung und unter Leitung des Herrn Prof. GOEBEL ausgeführt. Ich spreche Herrn Prof. GOEBEL dafür meinen Dank aus.

Dioscorea macroura ist eine Schlingpflanze. Sie stammt aus Kamerun und nach ihren Lebensbedingungen zu urteilen wahrscheinlich aus den dortigen regenreichen Gebirgen. Die Vorläuferspitzen bilden sich schon in den ersten Entwicklungsstadien des Blattes am Vegetationspunkte. Schon in sehr frühem Zustand neigen sie sich mit ihren Rändern nach oben und bilden so eine Art Rinne. Dabei überwölben sie den Vegetationspunkt und die ersten Blattanlagen und dienen als Schutz für die junge Knospe. In den ersten Stadien der Blattentwicklung ist die kaum 1 *mm* grosse Vorläuferspitze bereits in Funktion getreten. Es finden sich auf ihr eine Anzahl vollständig entwickelter, etwas über die Epidermis emporragender Spalt-

1) Folgende Untersuchungen sind als vorläufige Mitteilung einer später erscheinenden grösseren Arbeit über die Vorläuferspitzen der Monokotylen zu betrachten. Dort werden auch die Zeichnungen für diese Arbeit beigegeben werden.

Herr Dr. HARMS hatte die Freundlichkeit, mich nachträglich auf eine Arbeit von ULINE (ENGLER's Jahrbücher, Bd. XXV) aufmerksam zu machen, in welcher die Vorläuferspitzen von *Dioscorea macroura* kurz behandelt sind Der Verfasser betrachtet sie, im Gegensatz zu meinen Beobachtungen, hauptsächlich als wasserausscheidende Organe. Diese Ansicht ist schon von vornherein infolge des ganzen Baues dieser Vorläuferspitze sehr zweifelhaft. Auch ist es mir in keinem Falle gelungen, sie in dampfgesättigter Atmosphäre zur Ausscheidung von Wasser in flüssiger Form zu bewegen. Ebenso konnte ich an dem mir zu Gebote stehenden Material die vom Verfasser beobachteten Wasserspalten, welche in das Innere der Binnenräume münden sollen, nicht auffinden. Alle Spaltöffnungen befinden sich auf der Blattunterseite, also an der Vorläuferspitze auf der Aussenseite angelegt.

öffnungen mit geöffneter Spalte. Neben ihnen kommen auch kaum angelegte und halb entwickelte in allen Übergängen vor. Die Mitte der jungen Vorläuferspitze wird von einem Gefässstrang durchzogen, der an seinem Ende, unterhalb der bereits funktionierenden Spaltöffnungen, einige Speichertracheïden besitzt. Die Zellen der jungen Vorläuferspitze enthalten schon sehr früh Chlorophyll und in einigen ist Calciumoxalat in Raphidenform abgelagert. Die ersten Blattanlagen und Sprossinternodien der jungen Knospe sind direkt mit Drüsenhaaren bedeckt, welche Schleim aussondern und damit die Knospe einhüllen. Nur die jungen, mit Spaltöffnungen versehenen Enden der Vorläuferspitze sind davon frei. Die Schleim absondernden Haare sind mehrzellig und gewöhnlich zweireihig. Ihre Basalzelle ist stark cutinisiert. Doch kommen auch einreihige Haare vor. Diese Haare finden sich in ganz gleicher Weise bei allen von mir untersuchten Dioscoreen.

Bis hierher schliesst sich die Vorläuferspitze von *Dioscorea macroura* in Form und Funktion an die von RACIBORSKI für Lianen beschriebene an. „Während die Lamina noch in einem fast meristematischen Stadium verbleibt, ist die Vorläuferspitze schon in unmittelbarer Nähe des Vegetationspunktes ganz ausgebildet, mit vollendeter Gewebedifferenzierung, assimilierend, atmend und Sekrete aufsammelnd.“ Nachdem sie so die gewöhnlichen Aufgaben der Vorläuferspitzen erfüllt hat, tritt sie nicht wie jene ausser Funktion oder stirbt ab, sondern verwandelt sich gewissermassen in ein anderes Organ, um dem Blatte auch nach der Entfaltung bis zu dessen Absterben dienstbar zu sein.

Dabei hat sie mehr oder weniger die Form von Rollblättern und zeigt auf einem Querschnitt ein ähnliches Bild, wie es GOEBEL in seinen „Pflanzenbiologischen Schilderungen“ bei *Bartsia santolinaefolia* und *Osbeckia microphylla* abgebildet hat. Bei der Ausbildung der Lamina wächst sie weiter und vermag an grossen Blättern schliesslich die Länge von 7 *cm* erreichen. Durch starkes Flächenwachstum auf der Unterseite rollen sich zugleich die beiden heraufgebogenen Ränder noch mehr nach innen. Die drei Hauptnerven des Blattes, welche in die Vorläuferspitzen verlaufen, bilden zugleich auf ihrer Oberseite ein ziemlich lockeres Gewebe aus, an das sich die Ränder der Vorläuferspitze anlegen. Je nachdem sich nur der Hauptnerv oder auch die beiden Seitennerven beteiligen, entstehen so zwei oder vier Binnenräume, die nach aussen hin abgeschlossen sind. Zugleich tritt eine Gewebewucherung an den die Höhlen nach oben abschliessenden Teilen ein. Dadurch erscheinen sie tief ins Innere der Vorläuferspitze eingesenkt. Nur sehr schmale, mit Schleim erfüllte Rinnen trennen die aneinander gelagerten Gewebe und führen in vielen Windungen ins Innere. Die Binnenräume sind dicht mit

langen, oft ineinander geschlungenen Haaren erfüllt. Diese Haare lassen sich von den gewöhnlichen oben erwähnten Drüsenhaaren der Dioscoreen ableiten. Sie sind einreihig und ihre Zellen langgestreckt. Ihre Basalzelle ist stark cutinisiert. Bei den übrigen darauf folgenden Zellen nimmt diese Cutinisierung ab, so dass die Endzelle mit Chlorzinkjod deutliche Cellulosereaktion zeigt. Diese Haare liegen in einer ausgeschiedenen körnigen Schleimmasse eingebettet. Mit Hämatoxylin und Naphthylenblau färbt sie sich blau, mit Rutheniumrot schön rot, mit Jodlösung braun. Wir haben es daher nach MANGIN (Bull. de la soc. bot. de France, Bd. XLI, 1894) mit einem Pektoseschleim oder einem echten Gummi zu tun. An älteren Vorläuferspitzen werden die Schleimhaare teilweise aufgelöst, so dass nur die Basalzelle zurückbleibt. An solchen Stellen ist der Schleim in besonders dichter Anhäufung. In absterbenden Vorläuferspitzen nimmt er bräunliche Färbung an.

Die Epidermis ist an den Vorläuferspitzen von *Dioscorea macroura* nur wenig entwickelt. Das Grundgewebe besteht aus etwas in die Länge gestreckten, rundlichen Zellen mit ziemlich grossen Intercellularräumen. Es entspricht dem Schwammgewebe und ist chlorophyllhaltig. Auf der Unterseite der Vorläuferspitze wölben sich aus ihm Gewebehöcker hervor, die schon mit freiem Auge erkenntlich sind. In ihrer Mitte sind Drüsen eingesenkt, welche von DELPINO als extranuptiale Nektarien bezeichnet wurden (Memorie della Reale Academia delle Scienze, Bologna, 1888). CORRENS hat sie eingehend beschrieben und ihre Entwicklungsgeschichte festgestellt (Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der extranuptialen Nektarien von *Dioscorea*. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissenschaften in Wien, Bd. XCVII, Abt. 1, 1888). Auch von QUEVA (Recherches sur l'anatomie de l'appareil végétatif des Taccacées et des Dioscorées) wurden sie aufgeführt. Sie treten auch am Blattstiel und an der Lamina vieler Dioscoreen auf und waren bis jetzt bei *Dioscorea macroura* noch nicht beobachtet worden. Die Gefässstränge, welche aus dem Blatt in die Vorläuferspitze verlaufen, liegen ziemlich weit nach innen im Grundgewebe. Von beiden Seiten zweigen von ihnen Tracheïdenbündel ab, welche in einem Gewebe aus sehr schmalen langgestreckten Zellen eingebettet sind. Sie liegen direkt unterhalb der Binnenräume und stehen in deutlicher Verbindung mit ihnen. Aus diesem Zusammenhang zwischen den Gefässbündeln und den schleimerfüllten Binnenräumen liess sich schon von vornherein vermuten, dass letztere als Wasserspeicherungsorgane zu dienen haben. Zur experimentellen Prüfung dieser Frage wurden zwei gleichgrosse Blätter abgeschnitten und das eine mit, das andere ohne Vorläuferspitze der Austrocknung überlassen. Die Schnittflächen wurden durch Einfetten gegen Wasserabgabe geschützt. Nach zwei Tagen war das Blatt mit Vorläufer-

spitze noch fast frisch, während das andere vollständig abgewelkt war. Mehrere Kontrollversuche ergaben das gleiche Resultat. Durch diese Wasserspeicherung in den Vorläuferspitzen sind die Blätter imstande, die starke Bestrahlung und die damit verbundene erhöhte Transpiration während der heissen, sonnigen Vormittagsstunden ohne Welkwerden zu ertragen. Nachts fungieren die Binnenräume der Vorläuferspitzen andererseits gewissermassen als „Inundationsgebiet zur Aufnahme des vom Wurzeldruck in reichlicher Menge emporgetriebenen Wassers“ (HABERLANDT, Das tropische Laubblatt. Wiss. Sitzungsber., Wien 1902). Die Vorläuferspitze der jüngeren Blätter ist in gleicher Ebene wie das Blatt und streckt sich spiessförmig aus ihm hervor. An ausgewachsenen Blättern jedoch biegt sie sich nach unten ab und hängt fast senkrecht von der Lamina nach dem Erdboden. Auf der Oberseite besitzt sie eine nach der Spitze verschmälerte Rinne, die von zwei leistenartigen Gewebestreifen begleitet wird. Begiesst man ein ausgewachsenes Blatt mit Wasser, so rinnt dasselbe über die Vorläuferspitze herab auf den Boden. Sie stellt daher eine typische Träufelspitze dar, wie sie STAHL für andere Pflanzen ähnlich beschrieben hat. Nach dem Ablaufen des Wassers bemerkt man, dass noch lange, nachdem die Feuchtigkeit auf der Lamina verschwunden ist, Tropfen am unteren Ende der Vorläuferspitze haften bleiben. Es wäre nun denkbar, dass dieses Wasser durch die Rinnen, welche von der Oberfläche der Vorläuferspitze in die Binnenräume führen, zum Teil aufgenommen wird. Diese Rinnen sind mit Schleim erfüllt, der die Fähigkeit besitzt, Wasser in sich aufzunehmen und zu quellen. Zum Beweise dieser Ansicht wurde ein abgeschnittenes Blatt zwei Stunden in trockne Luft gelegt, bis es etwas zu welken begann. Hierauf tauchte ich seine Vorläuferspitze in Wasser, worauf es sich vollständig wieder erholte. Erst nach sieben Stunden zeigte sich an den der Spitze am meisten entfernten Teilen des Blattes ein erneutes Welken. Ist dieser Versuch auch nicht ganz einwandsfrei, so bietet er doch eine weitere Bestätigung zu der obengenannten Annahme.

Fassen wir die gewonnenen Resultate kurz zusammen, so ergibt sich Folgendes:

Die Vorläuferspitze von *Dioscorea* stellt in den ersten Stadien ihrer Entwicklung ein Organ zum Schutze der jüngsten Sprossteile dar. Zugleich dient sie durch Ausbildung wohlentwickelter Spaltöffnungen und chlorophyllhaltiger Zellen der Einleitung der Assimilation, der Transpiration und Atmung. Auch wird in ihr Calciumoxalat in Form von Rhaphiden abgelagert. Bei der später erfolgenden Entwicklung des Blattes ändert sie ihre Funktion und stellt einerseits eine bis 7 *cm* lange Träufelspitze dar, andererseits dient sie als Wasserspeicherungsorgan. Zu diesem Zwecke bildet sie durch Ein-

rollung der Blätter mit schleimabsondernden Haaren erfüllte Binnenräume. Mit diesen stehen Tracheïden in Verbindung, welche aus den Gefässen Wasser zur Speicherung abgeben. Das hier gespeicherte Wasser kann bei erhöhter Transpiration wieder in die Blattfläche zurückgeleitet werden und schützt so dass dünne Blatt vor raschem Vertrocknen. Auch ist es wahrscheinlich, dass das über die Träufelspitze herabrinnende Wasser zum Teil durch enge, mit Schleim erfüllte Rinnen ins Innere aufgenommen wird.

21. Max Koernicke: Über die Wirkung von Röntgenstrahlen auf die Keimung und das Wachstum.

Eingegangen am 22. Februar 1903.

Ein Aufenthalt zu Studienzwecken in Leipzig gab mir Gelegenheit, näher bekannt zu werden mit den Untersuchungen von G. PERTHES[1]) über den Einfluss von Röntgen- bezw. Radiumstrahlen auf menschliche und tierische Gewebe und auf die befruchteten Eier von Ascaris megalocephala. Die PERTHES'schen Untersuchungsergebnisse wiesen auf einen wachstumshemmenden Einfluss der Röntgenstrahlen hin. Die Zellteilungen bei Menschen und Hühnern schienen durch die X-Strahlen und zwar durch Strahlungsintensitäten, die nicht ausreichten, die Zellen zu töten, merklich verlangsamt. Bei den einmal vor Beginn der Furchung bestrahlten Eiern von Ascaris trat die Zellteilung später und langsamer ein, als bei den nicht bestrahlten Kontrolleiern. Im Gegensatz zu den nicht bestrahlten Eiern, die sich mit Regelmässigkeit zu beweglichen Würmchen entwickelten, entstanden aus den bestrahlten Eiern unregelmässige Zellhaufen oder bei weniger intensiver Bestrahlung missgebildete, jedoch lebendige Würmchen mit sonderbaren, unregelmässigen Auswüchsen, besonders am Schwanzende[2]).

Der Wunsch, die Wirkung der Röntgen- und Radiumstrahlen auf den lebenden Organismus in möglichst weitem Masse kennen zu lernen, veranlasste G. PERTHES, seine Versuche auch auf das Pflanzenreich auszudehnen. Die diesbezüglichen Versuche wurden in Gemeinschaft mit A. NATHANSOHN begonnen und zwar waren Versuchsobjekte die Keimlinge von *Vicia Faba*, auf welche neben Röntgen-

1) Cf. G. PERTHES, Archiv für klinische Chirurgie, Bd. 71, 1903, Heft 4.
2) Münch. Medic. Wochenschr. 51. Jahrg., 1904, Nr. 6, S. 282–283.

auch Radiumstrahlen zur Einwirkung gebracht wurden. Über diese Versuche, ihre Fortführung und Erweiterung, die ich übernahm, soll nun im folgenden berichtet werden. Dabei seien zunächst der Hauptsache nach die Versuchsanstellungen und Ergebnisse, welche sich auf Keimung und Wachstum beziehen, berücksichtigt. Über die histologischen Befunde und die Untersuchungen, welche eventuell vorhandene tropistische Wirkungen der Strahlen zum Gegenstand haben, soll später berichtet werden.

Die Untersuchungen wurden im botanischen Institut der Universität Leipzig angestellt. Ich fühle das dringende Bedürfnis, dem Leiter desselben, Herrn Geheimrat PFEFFER, auch an dieser Stelle meinen tiefgefühlten Dank zu sagen für die vielen Ratschläge und Belehrungen, die er mir jederzeit während meines Aufenthalts in seinem Institut zu teil werden liess, und für seine Liberalität, durch die es mir ermöglicht wurde, die Versuche mit den kostspieligen Radiumpräparaten vorzunehmen. Selbstverständlich schulde ich auch Herrn Professor PERTHES, in dessen Institut die Röntgenbestrahlungen vorgenommen wurden und der mir Einblick in seine Präparate gewährte, tiefen Dank hierfür sowohl, wie für seine Anregung.

Ich wende mich zunächst den Versuchen mit **Röntgenstrahlen** zu.

Die Wirkung dieser Strahlen auf den pflanzlichen Organismus ist schon mehrfach der Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Die letzte, ausführlichere Arbeit hierüber liegt in der Mitteilung SECKT's[1]) vor, in welcher sich auch die zerstreuten Literaturangaben zitiert vorfinden. Von diesen beziehen sich der Hauptsache nach nur folgende auf die Wirkung der Röntgenstrahlen auf Keimung bezw. Wachstum. ATKINSON[2]) gibt an, dass Mucor, Bakterien und Oscillarien durch die Röntgenstrahlen in ihrem Wachstum bezw. ihrer Bewegung nicht gehemmt wurden. Nach den Angaben von MALDINEY und THOUVENIN[3]) wirken die X-Strahlen keimungsbeschleunigend auf Samen ein. LOPRIORE[4]), der sein Augenmerk auf das Auskeimen von Pollenkörnern unter Beeinflussung von X-Strahlen richtete, „sowie auf die Wirkung, die diese Strahlen auf die Bewegung des Protoplasmas in der lebenden Zelle auszuüben vermögen, kam zu dem Ergebnis, dass die Keimung des Pollens seiner Versuchspflanzen bei der Bestrahlung ausblieb. Zeigen die Strahlen hierin einen entschieden hemmenden

1) H. SECKT, Über den Einfluss der X-Strahlen auf den pflanzlichen Organismus. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. XX, 1902, S. 87.

2) F. ATKINSON, Report upon some preliminary experiments with the Röntgen rays on plants. Nature, vol. LVI, 1897, p 600.

3) MALDINEY et THOUVENIN, De l'influence des rayons X sur la germination. Revue gén. de Bot. Vol. X, 1898, p. 81.

4) G. LOPRIORE, Azione dei raggi X sul protoplasma della cellula vegetale vivente. Estr. dall Nuova Rassegna, Catania 1897.

Einfluss auf die Lebenstätigkeit des Protoplasmas, so erwiesen sie sich der Plamaströmung gegenüber nicht nur nicht aufhaltend, sondern in vielen Fällen sogar beschleunigend.“ SECKT's eigene Untersuchungen befassten sich der Hauptsache nach mit der Wirkung der X-Strahlen auf die Protoplasmaströmung und die nyktitropischen Bewegungsvorgänge bei verschiedenen Pflanzen. Versuche über die Einwirkung der X-Strahlen auf das Pflanzenwachstum wurden nicht angestellt.

Auch JOSEPH und PROWAZEK[1]), die in einer vor zwei Jahren erschienenen Abhandlung die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf den lebenden Organismus studierten und neben tierischen Objekten auch ein botanisches, *Bryopsis plumosa*, in den Kreis ihrer Untersuchungen zogen, beobachteten hierbei hauptsächlich das Verhalten der Protoplasmaströmung diesen Strahlen gegenüber. Nur geringe Angaben über den Einfluss der Röntgenstrahlen auf das Wachstum von Pflanzen sind somit vorhanden, abgesehen von einer Anzahl Untersuchungen auf Bakterien, auf deren Wachstum die Röntgenstrahlen anscheinend keinen merklichen Einfluss ausüben.

Gehen wir nun zu unseren Versuchen über. Eine Schilderung der Art und Weise der Versuchsanstellung sei zunächst gegeben. Zur Strahlenerzeugung diente derselbe Funkeninduktor von 50 *cm* Funkenlänge und einer Stromstärke von 2—3 Ampère, den auch PERTHES bei seinen Versuchen benutzt hatte. Der Abstand zwischen dem Glas der Röntgenröhre und dem zu bestrahlenden Objekt betrug ca. 10 *cm*. Zur Bestimmung der Strahlungsintensität diente das HOLZKNECHT'sche Chromoradiometer[2]), dessen Prinzip auf der Farbenänderung eines neben das bestrahlte Objekt gelegten Reagenskörpers beruht, der durch Röntgenstrahlen je nach der Zeit der Expositionsdauer verschieden intensiv grün gefärbt wird. Durch Vergleich mit den Farben einer Standardskala wird die Farbenänderung abgeschätzt. Einige Mängel, die dem Verfahren anhaften, kommen für unsere Versuche nicht in Betracht.

Wie JOSEPH und PROWAZEK[3]) musste auch ich darauf verzichten, auf die verschiedenen Komponenten des von der Röntgenröhre ausgehenden Erscheinungskomplexes mein Augenmerk zu richten und den Anteil zu bestimmen, den die einzelnen höchst differenten physikalischen Agentien an der Einwirkung auf den lebenden Organismus haben. Besteht doch über diesen Gegenstand,

1) H. JOSEPH und S. PROWAZEK, Versuche über die Einwirkung von Röntgenstrahlen auf einige Organismen, besonders auf deren Plasmatätigkeit. Zeitschr. für allg. Physiol. I. Bd, 1902, S. 142ff.

2) cfr. PERTHES, l. c. 1903, S. 4.

3) l. c. S. 144.

wie die Publikationen von FREUND[1]) und SCHIFF[2]) zeigen, noch lebhafteste Diskussion. Die Lichteinwirkung wurde allerdings in den meisten Fällen durch Bedecken der Objekte mit Papier abgeschlossen. Die Röntgenröhren, die bei den Versuchen verwendet wurden, waren ziemlich „hart“, d. h. sie besassen ein höheres Vacuum in ihrem Innern als die „weichen“ und sandten Strahlen von grösserer Durchdringungsfähigkeit aus als die letzteren, deren Strahlen leicht absorbiert werden.

Als Versuchsobjekte dienten haupsächlich trockene, gequollene und keimende Samen von *Vicia Faba*. Daneben wurden noch kontrolliert die Samen von *Brassica Napus* und *Vicia sativa*.

Der zuerst angestellte Versuch war darauf gerichtet, die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die Bohnenkeimlinge zu studieren. Gequollene Samen wurden in feuchtem Sägemehl zum Keimen gebracht, nach drei Tagen Exemplare mit gleich langen Wurzeln ausgesucht und in einen mit Sägemehl gefüllten SACHS'schen Keimkasten gebracht. Eine der beiden geneigten Glasscheiben wurde durch eine Holzplatte ersetzt. In den Kasten wurden nun, der Holzplatte genähert, zwei Reihen von je sechs Keimlingen gepflanzt und zwar so, dass die sechs hinteren Exemplare hinter den Räumen sich befanden, welche die sechs vorderen zwischen sich liessen. Durch eine hölzerne Querwand[3]) wurde dann der Kasten in zwei Abteilungen mit je sechs Keimlingen geteilt; der vor der einen Hälfte befindliche Teil der äusseren Holzplatte erhielt eine Bleibedeckung zur Absorption der auf diese Kastenhälfte wirkenden Röntgenstrahlen. Auf den so vorgerichteten Kasten wirkten nun von der geneigten Holzplatte her die Röntgenstrahlen. Die Bestrahlung wurde so lange fortgesetzt, bis ein neben die Objekte der ersten, d. h. der Röntgenröhre näheren Reihe vorher gebrachter HOLZKNECHT-scher Reagenskörper das Bestrahlungsmass von 24 HOLZKNECHT-Einheiten (H. E.) aufwies, ein in der zweiten Reihe befindlicher die Farbenintensität, die 20 H. E. zukommt, zeigte. Eine zwei Tage nach der Bestrahlung vorgenommene Prüfung der Keimlinge ergab für die erste Reihe der nicht mit Blei abgeblendeten Hälfte, welche mit a_1 bezeichnet sei, eine Wurzellänge von 30, 45 und 15 *mm*, für die zweite Reihe derselben Hälfte, a_2, eine solche von 44, 42 und 35 *mm*. Die Exemplare in der mit Blei abgeblendeten Kastenhälfte

1) L. FREUND, Die physiologischen Wirkungen der Polentladungen hochgespannter Induktionsströme und einiger unsichtbarer Strahlungen. Sitz. der kais. Akad. der Wiss. zu Wien. Math. naturw. Kl. Bd. 109, 1900, Abt. III.

2) E. SCHIFF, Der gegenwärtige Stand der Röntgentherapie. Referat vom VII. Kongress der Deutschen dermatol. Gesellsch., Breslau 1901.

3) Eine bleierne, für die Strahlen undurchlässige wurde wegen der möglicherweise von ihr ausgehenden schädigenden Wirkung auf die Keimlinge nicht gewählt.

zeigten in der ersten Reihe, b_1, eine Wurzellänge von 66, 75 und 98 *mm*, in der zweiten, b_2, eine solche von 71, 82 und 75 *mm*. Zwei Tage später zeigten sich folgende Längenverhältnisse: bei a_1 36, 49 und 17 *mm*, bei a_2 50, 45 und 55 *mm*; bei b_1 85, 125 und 155 *mm*, bei b_2 87, 138 und 140 *mm*. [Die 17 *mm* lange Wurzel bei a_1 war um die Hälfte dicker als sämtliche übrigen.] In diesem Stadium wurden die Wurzeln fixiert, um später auf ihre histologischen Verhältnisse hin geprüft zu werden.

Der angeführte Versuch zeigt, wie stark die bestrahlten Wurzeln im Gegensatz zu den mit Blei geschützten, nach welchen die Strahlen nicht hingelangen konnten, in ihrem Wachstum beeinflusst wurden. Von Interesse ist das Verhalten der beiden der hölzernen Querwand genäherten Wurzeln der mit Blei geschützten Hälfte, also jedesmal die erste in den beiden Reihen b_1 und b_2 der geschützten Kastenhälfte. Diese zeigen, wie aus dem Vergleich der angeführten Grössenverhältnisse hervorgeht, sowohl bei der ersten, besonders aber bei der zweiten Revision ein starkes Zurückbleiben in ihrer Länge hinter der der übrigen Exemplare derselben Kastenhälfte. Man ist wohl berechtigt, dieses Zurückbleiben auf die Wirkung von seitlich durch die hölzerne Querwand hindurchtretenden Röntgenstrahlen zurückzuführen.

Ein zweiter Versuch wurde in einem gleichen, auf einer Seite mit Holzwand abgeschlossenen Wurzelkasten angestellt. Sechs Bohnen, die eben angekeimt waren, wurden in zwei Reihen zu je drei in Sägemehl gepflanzt. Sämtliche Exemplare wurden auch hier von der Holzwand her bestrahlt, bis der Reagenskörper in der ersten Reihe 26 H. E., der in der zweiten Reihe 16 H. E. angab. Zwei Tage später zeigten die Exemplare der ersten Reihe eine Wurzellänge von 45, 55 und 25 *mm*, in der zweiten Reihe eine solche von 65, 60 und 36 *mm*. Die Keimlinge der in einem anderen Kasten angesetzten Kontrollkultur zeigten 46, 52, 45, 46, 75, 90 *mm* Wurzellänge. Eine drei Tage später ausgeführte Messung gab für die bestrahlten Wurzeln der ersten Reihe eine Länge von 51, 61 und 31 *mm*, für die der zweiten Reihe eine solche von 91, 75 und 40 *mm*. Während die Kontrollexemplare 131, 125, 114, 118, 141, 174 *mm* lange Wurzeln aufwiesen. Nach weiteren vier Tagen waren die bestrahlten Wurzeln der ersten Reihe 54, 62 und 31 *mm*, die der zweiten Reihe 110, 89 und 52 *mm* lang geworden, während die Kontrollexemplare üppig weitergewachsen waren und zahlreiche Wurzeln gebildet hatten.

Zunächst blieben alle Wurzeln der bestrahlten Exemplare auf ihrer zuletzt genannten Länge stehen. Sie besassen eine bräunliche Farbe, während die Kontrollwurzeln normal gelblichweiss erschienen. Acht Tage nach erfolgtem Stillstand nahmen jedoch zwei Exemplare

der zweiten Reihe und am zehnten auch das dritte Exemplar dieser Reihe das Wachstum wieder auf. Die äusserste Spitze der Wurzeln wurde in Form einer bräunlichen Kappe abgestossen, veranlasst durch das Wachstum einer hinter ihr entstehenden und sich rasch weiter entwickelnden, normal aussehenden neuen Wurzelspitze. Weiterhin brachen sowohl aus dem älteren, bräunlichen Wurzelteil, wie aus dem bis zum Schluss des Versuchs sich durch seine weissliche Färbung deutlich von diesem Teil abhebenden Zuwachs Seitenwurzeln hervor. Die Sprosse entwickelten sich in der Folge ebenso wie das Wurzelsystem weiter, ohne aber die Grösse der Kontrollexemplare zu erreichen. Die Sprosse der Exemplare in der ersten Reihe waren auf einer Höhe von durchschnittlich 3 *cm* stehen geblieben. — Die Wurzeln der ersten Reihe, die bis dahin turgescent und kräftig geblieben waren, begannen 32 Tage nach dem Stillstand ihres Wachstums zu faulen und gingen langsam zugrunde.

Dieser Versuch erweist aufs klarste die wachstumshemmende Wirkung, welche die Röntgenstrahlen auf die bestrahlten Objekte ausübt, wenn die Strahlungsintensität genügend stark ist. Bei unzureichender Strahlungsintensität bewirken die Strahlen wohl einen zeitweiligen Stillstand im Wachstum, dieser kann jedoch, wie das Verhalten der Wurzeln der zweiten Reihe lehrt, überwunden werden, die Wurzeln vermögen ihr Wachstum wieder aufzunehmen.

Es lag nahe, die Versuche auf solche Objekte auszudehnen, die nicht in Entwicklung begriffen waren, sondern im Zustand latenten Lebens sich befanden. So wurden denn auch trockene Samen bestrahlt und, um weitern Einblick in die Wirkungsweise der Röntgenstrahlen zu erhalten. ebenfalls solche, welche gequollen waren, deren Plasma somit zur Lebenstätigkeit erweckt war. *Vicia Faba, Brassica Napus* und *Vicia sativa* lieferten das Material.

Zunächst wurden die trockenen Samen bis über 20 H. E. bestrahlt, dann bei 26° C. in Wasser zum Quellen gebracht, wobei ein Teil dunkel gehalten wurde. Es zeigte sich bei beiden Partien der bestrahlten Samen eine kleine Beschleunigung der Keimung im Vergleich zu derjenigen der Kontrollsamen, die auffällig jedoch nur bei den bestrahlten Samen von *Brassica Napus* hervortrat, wo von 100 bestrahlten Exemplaren einen Tag nach der Überführung in Wasser über die Hälfte gekeimt war, während bei den bis auf die Bestrahlung gleich behandelten Kontrollsamen zur selben Zeit nur ein Exemplar sich im Keimungsstadium befand und erst drei Tage nach dem Verbringen in Wasser die gleiche Menge gekeimt war wie bei den bestrahlten nach dem ersten Tage. Späterhin glichen sich die Differenzen zwischen den einzelnen Kulturen aus.

Anders verhielten sich Samen, die drei Tage gequollen und dann bis über 20 H. E. bestrahlt worden waren. Da ging die Keimung

ziemlich in gleicher Zeit und Intensität wie bei den Kontrollsamen von statten. Am vierten Tage nach der Bestrahlung waren sowohl alle bestrahlten wie alle Kontrollsamen gekeimt. Zwei Tage später zeigten sich die Wurzeln von *Vicia Faba* leicht gebräunt, jedoch turgeszent und frisch. Sie waren im Wachstum stehen geblieben, während *Vicia sativa* und *Brassica Napus* weiter wuchsen. Nach zwei weiteren Tagen nahm eine *Vicia Faba*-Wurzel ihr Wachstum wieder auf, während die Keimwurzeln von *Vicia sativa* bis auf eine ihr Wachstum einstellten, ohne jedoch Bräunung zu zeigen. Bei *Brassica Napus* war keine Wachstumshemmung zu bemerken. Drei Tage später waren sämtliche Wurzeln von *Vicia Faba* im Weiterwachsen begriffen; bei einigen begann die Bildung von Seitenwurzeln. Auch das Wurzelsystem von *Vicia sativa* entwickelte sich weiter. Die Keimlinge von *Brassica Napus* erschienen ganz normal. In der Sprossentwicklung von *Vicia Faba* und *Vicia sativa* war eine Reduktion im Vergleich zu den Kontrollpflanzen, auch weiterhin, nicht zu verkennen.

Der wachstumshemmende und damit schädigende Einfluss der Röntgenstrahlen lässt sich aus diesem Versuch erkennen, wenn wir den Fall von *Brassica* ausnehmen. Eine Tötung der Keimkraft in den Samen gelang jedoch nicht, selbst dann nicht, als trockene und gequollene Samen von *Vicia Faba* und *Brassica Napus* am Nachmittag eines Tages und dem Vormittag des nächstfolgenden jedesmal bis zu einer Intensität von mehr als 20 H. E. der Wirkung der Röntgenstrahlen ausgesetzt wurden. Die Samen, sowohl diejenigen von *Vicia Faba*, wie die von *Brassica Napus* zeigten eine Beschleunigung in der Keimungsgeschwindigkeit den Kontrollsamen gegenüber. Zehn Tage nach der Bestrahlung waren die Keimwurzeln der in trockenem Zustande bestrahlten Samen von *Vicia Faba* auf einer Länge von 16 bis 32 *mm*, und vier Tage nach der Bestrahlung die Wurzeln der in gequollenem Zustand bestrahlten Samen auf einer Länge von 13 bis 35 *mm* stehen geblieben, während beide Partien von *Brassica Napus* keine bemerkbare Wachstumshemmung erfuhren. 24 Tage nach dem Sistieren des Wachstums begannen die Wurzeln der aus den trocken bestrahlten Samen hervorgegangenen Keimlinge zu faulen, die Wurzeln der gequollen bestrahlten 31 Tage nach Sistieren ihres Wachstums.

Es wurde schliesslich noch eine Bestrahlung von *Vicia Faba*-Sprossen bis zur Intensität von 20 H. E. vorgenommen. Zwei Sprosse von 25 bezw. 30 *mm* Länge wurden zum Versuch gewählt. Am zweiten Tag nach der Bestrahlung zeigte der erste dieselbe Länge von 25 *mm*, der zweite war auf 35 *mm* angewachsen. 10 Tage darauf hatten die Sprosse die Länge von 70 bezw. 90 *mm* erreicht, worauf sie im Wachstum einhielten. Nach 14 weiteren Tagen begannen

die Sprosse zu welken und langsam zugrunde zu gehen. Nach dem Austopfen zeigte sich das Wurzelsystem in seiner Ausbildung nicht merklich hinter dem der Kontrollpflanzen, deren Sprosse unterdess etwa 570 *mm* Länge erreicht hatten, zurückgeblieben.

Fassen wir nun das, was die Versuche lehren, in kurzen Worten zusammen, so ergibt sich folgendes:

Die Röntgenstrahlen wirken hemmend auf das Wachstum ein. Nach der Bestrahlung ist zunächst nichts von einer derartigen Hemmung zu bemerken, ja es scheint sogar zunächst eine Wachstumsbeschleunigung auf die Bestrahlung zu folgen, ähnlich derjenigen, die nach leichten Verletzungen und sonstigen Schädigungen bei Pflanzen eintritt[1]). Die Hemmung erfolgt vielmehr erst einige Zeit nach der Bestrahlung. Der Zeitpunkt des Eintretens dieser eigenartigen Nachwirkung ist von dem Objekt und seinem physiologischen Zustand im Moment der Bestrahlung abhängig. Als besonders widerstandsfähig gegen die Wirkung der Röntgenstrahlen erwies sich *Brassica Napus*, dessen Samen bei einer Strahlungsintensität, welche bei *Vicia Faba* eine starke Reaktion hervorrufen, keine merkliche Hemmung in ihrer Weiterentwicklung erlitten. Ist die Intensität der Bestrahlung nicht stark genug gewesen, so bleibt die Wachstumshemmung nur eine vorübergehende. Die eine Zeitlang sistierten Wurzeln beginnen ihr Wachstum wieder aufzunehmen. Ein Aufheben der Keimkraft von trockenen wie gequollenen Samen war nicht, selbst nicht nach zweimaliger Bestrahlung von einer jedesmaligen Stärke von über 20 H. E. zu erreichen.

---

22. Max Koernicke: Die Wirkung der Radiumstrahlen auf die Keimung und das Wachstum.

Mit Tafel X.

Eingegangen am 24. Februar 1904.

Seit der Entdeckung des Radiums durch das Ehepaar CURIE sind die Strahlen dieses Elements vielfach zu physiologischen Experimenten verwandt worden, die jedoch im Grunde darauf ausgingen, ihre Verwertbarkeit für die Heilkunde festzustellen. So wurden

---

1) TOWNSEND, The correlation of growth under the influence of injuries. Ann. of Bot., Vol. XI, 1897, p. 509 ff., dort die übrige Literatur. — Vielleicht können die Röntgenstrahlen bei gewisser Intensität auch keimungsanregend wirken, wie gewisse chemische und physikalische Einflüsse, die imstande sind, die Keimung von sonst schwer dazu zu bringenden Sporen zu veranlassen.

hauptsächlich an krebsartigen Hautgeschwüren, bei welchen die Röntgenstrahlen sich als wirksam erwiesen haben. Heilversuche mit Radiumbestrahlung angestellt, und zwar mit hervorragendem Erfolg[1]). Auch bei Krankheitserscheinungen, welche auf Bakterienwirkung zurückzuführen sind, wurden Versuche mit Radiumbehandlung gemacht, veranlasst durch die zahlreichen Angaben, dass den Radiumstrahlen bakterientötende Wirkung zukomme. Von rein botanischen Angaben lagen meines Wissens bei Beginn der vorliegenden Untersuchungen nur ein kurzer Bericht von BECQUEREL über die in seinem Institut von L. MATOUT angestellten Versuche, betreffend die Wirkung der Radiumstrahlen auf die Keimfähigkeit der Samen[2]), vor. Die Samen von Kresse, sowie von weissem Senf zeigten nach 24stündiger Bestrahlung keine merkliche Abnahme der Keimkraft. Samen, welche eine Woche und länger der Bestrahlung ausgesetzt worden waren, konnten jedoch nicht mehr zum Keimen gebracht werden.

Bevor ich mich den Versuchen selbst zuwende, halte ich es für zweckentsprechend, eine kurze Schilderung der für physiologische Untersuchungen in Rechnung zu ziehenden Eigenschaften des Radiums zu geben[3]).

Nach dem momentanen Stand der physikalischen Forschung ist anzunehmen, dass von dem Radium drei verschiedene Strahlengattungen ausgehen, die α-, β- und γ-Strahlen. Die α-Strahlen tragen positive Ladung und sind leicht absorbierbar. Sie lassen sich nur durch sehr starke magnetische Felder ablenken. Die β-Strahlen sind gleich den Kathodenstrahlen Schwärme negativer Ladungen. Sie sind viel weniger absorbierbar als die α-Strahlen und können leichter feste Körper durchdringen, ohne so weitgehend geschwächt zu werden wie die α-Strahlen. Schon durch geringe magnetische Kräfte sind sie ablenkbar, und zwar im entgegengesetzten Sinne wie die α-Strahlen. Die γ-Strahlen ähneln den Röntgenstrahlen. Sie sind noch weniger absorbierbar wie die β-Strahlen. Durch magnetische Felder sind sie überhaupt nicht ablenkbar. Die photographische Platte wird von allen drei Strahlengattungen geschwärzt.

Neben den genannten Strahlen geht von den Radiumpräparaten noch eine stoffliche Emanation aus, ein radioaktives Gas, welches seine Radioaktivität den Körpern, die mit dem Radiumpräparat in Berührung kommen, induziert. Diese induzierte Radioaktivität hält nicht lange an, während die Radioaktivität der Radiumverbindungen selbst in messbaren Zeiträumen keine Abnahme erfährt.

Wenn man, wie das bei den folgenden Versuchen der Fall ist, mit in Glasröhren eingeschlossenen Radiumpräparaten experimentiert, so kommen ausschliesslich β- und γ-Strahlen zur Wirkung. Denn weder die α-Strahlen, noch die Emanation vermögen Glas zu durchdringen.

---

1) H. RIEDER, Die bisherigen Erfolge der Lichttherapie. Verh. der Gesellsch. deutscher Naturforscher und Ärzte, 75. Vers. zu Cassel 1903, S. 278.

2) H. BECQUEREL, Sur quelques effets chimiques produits par le rayonnement du radium. Comptes rendus, Bd. 133, 1901, S. 712.

3) Den Herren Dr. ERICH MARX, Leipzig, sowie Prof. Dr. MARCKWALD, Berlin, möchte ich auch an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank für ihre diesbezüglichen Belehrungen abstatten.

Wasserfreie Radiumpräparate zeigen ein deutliches Leuchten, sie haben dauernd etwas höhere Temperatur als die Umgebung.

Radioaktive Substanzen sind in Boden, Wasser und Luft in ungleicher Stärke verbreitet. Ihre Quelle ist die Erdrinde. Die verschiedenen Erdarten besitzen einen geringen wechselnden Gehalt an Radium, dessen Gegenwart bei den tonhaltigen verhältnismässig am deutlichsten hervortritt. Von hier aus dringt die radioaktive Emanation in die Bodenluft, dann einerseits durch Diffusion in die Atmosphäre, und ist es über dem Lande in grösserer Konzentration als über dem Meere vorhanden, andererseits löst sie sich in Quell- und Brunnenwasser, dem sie mittels Durchlüftung wieder entzogen werden kann[1]).

Zu meinen Versuchen benutzte ich in Glasröhrchen eingeschlossenes Radiumbromid ($RaBr_2$), rein kristallisiert in Mengen von 5 und 10 *mg*, von Dr. RICHARD STHAMER, Hamburg 8 bezogen.

Als erste Versuchsobjekte dienten Samen von *Vicia Faba*, die eben mit der Keimung begonnen hatten. Die Samen befanden sich in einem mit feuchtem Sägemehl gefüllten Blumentopf. An jedem Samen war auf der Embryoseite ein Radiumröhrchen (10 *mg*) angebracht, und zwar so, dass sich das untere Ende, in dem das RaBr lag, dicht neben der zunächst weiter wachsenden Wurzelspitze befand. Vier Tage lang dauerte die Bestrahlung der Wurzelspitze. Im Verlauf dieser Zeit hatten die Wurzeln eine Länge von 12 bezw. 21 *mm* erreicht, welche nach Wegnahme des Radiums beibehalten wurde. Die Wurzeln zeigten eine im Verhältnis zu den normal keimenden gleicher Grösse etwa um die Hälfte grössere Dicke; ihre Färbung erschien gelblich-bräunlich. Sie waren dabei turgescent und nicht tot, wie die histologische Untersuchung der einen Monat nach erfolgtem Wachstumsstillstand fixierten Objekte erwies. Sie unterschieden sich auf diese Weise stark von Wurzeln, welche anderweitig, z. B. durch Kälte, in ihrem Wachstum gehemmt waren, wie ich an *Vicia Faba*-Keimlingen konstatieren konnte, die bei einer Kälte von ca. 0° für etwa eine Woche ihr Wachstum eingestellt hatten und deren Wurzeln nur etwas tiefer gelblich als normal waren, sonst aber in ihrem Aussehen sich kaum von den gewöhnlichen Wurzeln unterschieden. Die längere der bestrahlten Wurzeln erschien, wie dies bei solchen, auf welche schädigende Einflüsse gewirkt hatten, öfters vorkommt, stark nach oben gekrümmt. Die Wurzeln der Kontrollexemplare wiesen zu der Zeit, wo die bestrahlten Wurzeln stehen blieben, eine Länge von 75—90 *mm* auf. (Vergl. Fig. 1 und 2, Taf. X, welche die 12 *mm* lange bestrahlte und die 90 *mm* lange Kontrollwurzel zeigen.)

Nach diesem, mehr zur Orientierung dienenden Versuch, aus welchem der wachstumshemmende Einfluss der Radiumstrahlen sich

---

1) Cf. die letzte Mitteilung von J. ELSTER und H. GEITEL, Über die radioaktive Substanz, deren Emanation in der Bodenluft und der Atmosphäre enthalten ist. Physikal. Zeitschr., Jahrg. V, 1904, S. 11–20.

erkennen liess, wurde weiterhin zum Erlangen einer eingehenderen Erkenntnis der Wirkung dieser Strahlen die Versuchsanstellung nach den verschiedensten Seiten hin variiert. Zunächst wurden Samen im trockenen und im gequollenen Zustande, dann solche bei Beginn der Keimung, ferner in schon weiter fortgeschrittenen Keimungsstadien bestrahlt. Die Dauer der Exposition wurde gewechselt, ferner die Mengen, indem einmal 5 *mg*, das andere Mal 10 *mg* $RaBr_2$ in Anwendung kamen. Die Samen stammten von *Vicia Faba*, *Brassica Napus* und *Papaver somniferum*. Des weiteren wurden sowohl grüne, wie etiolierte Sprosse von *Vicia Faba*, kallusbildende Zweigstücke von *Populus alba*, trockene, wie auf Nährsubstrat ausgesäte Sporen von *Aspergillus niger*, schliesslich Leuchtbakterien bestrahlt.

Von den zahlreichen Versuchen, die ich im Hinblick auf die angegebene[1]), die Keimungskraft zerstörende Wirkung der Radiumstrahlen mit trockenen und gequollenen Samen anstellte, greife ich folgende heraus:

Ein trockener Samen von *Vicia Faba* war 24 Stunden mit 10 *mg* $RaBr_2$ bestrahlt gewesen, kam dann für zwei Tage in Wasser bei + 26° C. und darauf in Sägemehl. Nach einem Tage begann die Wurzel hervorzutreten, um am zweiten Tage der Keimung auf einer Länge von 20 *mm* stehen zu bleiben. — Die Kontrollwurzel war ziemlich gleich entwickelt. — Die Wurzel zeigte bräunliche Färbung. 17 Tage nach erfolgtem Wachstumsstillstand der Wurzel — an der Kontrollpflanze hatte sich unterdess ein stark ausgebildetes Wurzelsystem entwickelt, ihr Spross war etwa 30 *cm* lang — brachen aus dem Epicotyl des unterdess bis zu der beträchtlichen Länge von 75 *mm* herangewachsenen Sprosses Adventivwurzeln hervor, welche rapid weiter wuchsen. Drei Tage nach dem Erscheinen dieser Wurzeln begann die Hauptwurzel zu faulen, ebenso auch die Sprossspitze.

Weiter wurden zwei an der Embryoseite von ihrer Schale befreite Samen von *Vicia Faba* mit 10 *mg* $RaBr_2$ 24 Stunden lang an der entblössten Stelle bestrahlt, anderthalb Tage in Wasser gequollen, dann in feuchtes Sägemehl gebracht. Zwei Tage nach der Bestrahlung zeigten beide 5 *mm*, die Kontrollexemplare 6 bezw. 7 *mm* lange Keimwurzeln. Tags darauf hatten die bestrahlten Exemplare 7 bezw. 10 *mm*, die Kontrollexemplare beide je 22 *mm* Wurzellänge erreicht. Während die eine Wurzel auf 7 *mm* Länge stehen blieb, wuchs die andere noch drei Tage weiter bis zu einer Länge von 17 *mm*. Die Kontrollwurzeln waren zur selben Zeit schon 55 bezw. 92 *mm* lang geworden und hatten mit der Bildung von Seitenwurzeln begonnen.

Trockene Samen von *Vicia Faba*, welche drei Tage mit 10 *mg*

---

1) BECQUEREL resp. MATOUT, l. c. S. 712.

$RaBr_2$ bestrahlt worden waren, keimten ebenfalls und blieben in ungefähr derselben Zeit auf 13 *mm* Wurzellänge stehen. Dasselbe Ergebnis zeigten Bohnen, die in gleicher Weise, doch mit 5 *mg* $RaBr_2$, ferner, wie ich nach Schluss des Manuskripts noch mitteilen kann, solche, die nur neun Stunden mit 5 *mg* $RaBr_2$ bestrahlt worden waren.

Um zu kontrollieren, ob die durch die Bestrahlung mit Radium den Objekten induzierten Eigenschaften weiterhin erhalten bleiben, wurden vier im trockenen Zustande mit 10 *mg* $RaBr_2$ 24 Stunden lang bestrahlte *Vicia Faba*-Samen in Zwischenräumen von je einem Tag zum Keimen gebracht, so dass der letzte Same erst drei Tage nach Bestrahlung in das zum Quellen dienende Wasser gelangte. Die aus den verschiedenen Samen hervorgehenden Keimlinge zeigten jedoch in ihrer Entwicklung keine merklichen Unterschiede. Ihre Wurzeln blieben sämtlich ca. sechs Tage nach Übertragung ins Wasser in ihrem Wachstum stehen. Ihre Länge differierte allerdings um einige Millimeter, was jedoch, da sich keine Gesetzmässigkeit hierin zeigte, auf die individuelle Verschiedenheit der einzelnen Samen zurückzuführen ist.

Die 24stündige sowohl durch 5 *mg*, wie durch 10 *mg* $RaBr_2$ bewirkte Bestrahlung von zwei, drei und vier Tage lang gequollenen ungekeimten und eben mit der Keimung beginnenden Samen förderten keine merkliche Abweichung zutage. Nach drei bis vier Tagen hielten alle Wurzeln im Wachstum ein. Hier und da war eine anfängliche Beschleunigung in Keimung oder Wachstum im Vergleich zu dem der Kontrollpflanzen zu konstatieren. Die Sprosse entwickelten sich dabei oft zu einer Länge, die im Vergleich zu der geringen Entwicklung der stehen gebliebenen Wurzeln auffallend war. Sprosslängen von 5 *cm* bei einer Wurzellänge von 12 *mm* waren nichts seltenes. Durch tieferes Einsetzen der Keimlinge in das Sägemehl konnte man eine Adventivwurzelentwicklung vom Epikotyl aus hervorrufen.

Um die Wirkungskraft des Radiums auf die Entfernung hin zu erproben, wurde dicht an einem 5 *mg* $RaBr_2$ enthaltenen Röhrchen, ferner in Entfernung von 2 und 4 *cm* gequollene Bohnen in feuchten Raum gebracht, $3^1/_2$ Tage der Wirkung ausgesetzt und dann in Sägemehl gesetzt. Nach dieser Zeit wies die Wurzel der Bohne, die sich dicht beim Radium befunden hatte, eine Länge von 8 *mm* auf, die 2 *cm* und ebenso die 4 *cm* entfernt gewesene waren 24 *mm* lang. Drei Tage darauf zeigte die Wurzel der ersten Bohne eine Länge von 13 *mm* und blieb auf dieser Länge stehen; die der zweiten war 42 *mm*, der dritten 95 *mm* lang geworden. Die zweite blieb auch weiterhin stark hinter der dritten zurück, ohne jedoch ihr Wachstum einzustellen oder abnormes Aussehen zu zeigen; auch die Sprossentwick-

lung der zweiten ging langsamer von statten als die der dritten, so dass man annehmen darf, dass auf 2 *cm* eine Beeinflussung vom Radium her stattgefunden hatte. Auf 4 *cm* schien das $RaBr_2$, wie der Vergleich mit einem Kontrollexemplar lehrte, nicht mehr imstande gewesen zu sein, einen Einfluss auszuüben.

Eine Abschwächung der Radiumwirkung, wenn auch keine besonders starke, schien die doppelte Umhüllung des Radiumröhrchens mit schwarzem Papier zu haben. 10 *mg* $RaBr_2$ wirkte so auf zwei gequollene Samen von *Vicia Faba* drei Tage lang ein. Erst nach acht Tagen kamen die Würzeln zum Stillstand bei einer Länge von 19 bezw. 14 *mm*. Die Länge der Sprosse betrug zur selben Zeit 15 und 10 *mm*. Die Kontrollpflanze hatte unterdessen schon ein stattliches Wurzelsystem und einen ca. 10 *cm* hohen Spross gebildet.

Interessante Resultate lieferte die Bestrahlung längerer Keimwurzeln von *Vicia Faba*. Es wurden Keimlinge gewählt, deren Wurzeln 3—11 *cm* lang waren. Die Bestrahlung mit 5 *mg* $RaBr_2$ dauerte ca. fünf Tage, konnte jedoch nicht gleichmässig geschehen, da die Wurzelspitzen namentlich des Nachts, wo keine Revision stattfand, an dem das $RaBr_2$ enthaltenden Röhrchenende vorbei weiter wuchsen. Doch so kamen auch ihre hinter der Spitze gelegenen Partien, wenigstens zeitweilig, in den Bereich der Radiumwirkung. Am vierten Tage der Bestrahlung war bei diesen Wurzeln ein Sistieren des Wachstums eingetreten, und zwar betrug die Zuwachsgrösse vom Beginn der Bestrahlung an bei allem Exemplaren ziemlich gleichmässig 35 *mm*. Die Wurzelspitze bräunte sich nach Aufhören des Wachstums, blieb aber wie bei allen diesen Versuchen zunächst kräftig und turgescent. Mit der Wachstumssistierung Hand in Hand ging die reichliche Ausbildung von Seitenwurzeln. Die Hauptwurzel begann ca. 20 Tage nach dem Hervorbrechen der Seitenwurzeln abzusterben. Eine Wiederaufnahme des Wachstums auf früherem Zustand durch Entfernen der hervorbrechenden Seitenwurzeln gelang nicht.

Die Beobachtung sei nicht unerwähnt gelassen, dass bei den *Vicia Faba*-Pflanzen, deren Wurzeln ihr Wachstum eingestellt hatten, die Kotyledonen nach und nach ergrünten.

Neben *Vicia Faba* wurden noch andere Samen, besonders die von *Brassica Napus* zu den Versuchen verwandt. Diese Samen erwiesen sich wie gegen Röntgenstrahlen, so auch gegen die Radiumeinwirkung besonders resistent. Eine dreitägige Bestrahlung mit 10 *mg* $RaBr_2$ wirkte auf die Keimung und Weiterentwicklung nicht störend ein. Gequollene Samen, die mit derselben $RaBr_2$-Menge bestrahlt wurden, zeigten eine Beschleunigung in der Keimung den Kontrollsamen gegenüber. Eine genauere Revision der in Sägemehl

gebrachten Keimlinge fand nicht statt. Es wurde bloss konstatiert, dass nach acht Tagen die Sprosslänge beider Partien die gleiche war, nach weiteren zehn Tagen jedoch von den zehn aus den bestrahlten Samen hervorgegangenenen Keimlingen acht Stück mit einer Sprosslänge von 8 *cm* gegen die übrigen zwei und die Kontrollexemplare zurückgeblieben waren, die sämtlich ca. 12 *cm* Sprosslänge aufwiesen. Das stärkere Wachstum der beiden 12 *cm* langen Versuchspflanzen lässt sich entweder auf individuelle Veranlagung zurückführen oder vielleicht auch darauf, dass sie vom Radiumpräparat bei der Bestrahlung entfernter waren als die übrigen.

Diese Resistenz, welche die Samen von *Brassica* gegen die Einwirkung von Radiumstrahlen zeigten, liess sich auch aus Versuchen mit Samen ersehen, deren Schale teilweise entfernt war. Auch da entwickelten sich die Keimlinge der an der entblössten Stelle bestrahlten, wie der nicht bestrahlten im grossen und ganzen gleichmässig. Eine auffallende Reaktion trat erst an Versuchen mit solchen Samen zutage, die im trockenen Zustand zehn Tage lang der Radiumwirkung (10 *mg*) ausgesetzt worden waren. Von den zehn bestrahlten Exemplaren, die auf feuchtem Fliesspapier bei einer Temperatur von + 26° C. gehalten wurden, begannen erst nach zwei Tagen drei Samen zu keimen, während sieben Kontrollsamen schon am ersten Tage unter gleichen Verhältnissen gekeimt waren und die übrigen am zweiten nachfolgten. Am dritten Tage nach der Bestrahlung waren sämtliche Samen verschieden stark ausgekeimt, standen aber in ihrer Sprosslänge ganz erheblich gegen die der Kontrollpflanzen zurück. Am vierten Tag begannen fünf der kleinsten Keimlinge abzusterben, und 14 Tage nach der Bestrahlung waren fünf Exemplare noch am Leben. Ihre Sprosslänge betrug 8—20 *mm*, im Gegensatz dazu die der Kontrollpflanzen 130 *mm*. Auf diesem Zustand wurden die Kulturen photographiert (Tafel X, Fig. 3 und 4). Die Kotyledonen waren bei den Strahlungsversuchspflanzen noch von der Samenschale umhüllt, ebenso beim Schluss des Versuchs 10 Tage später, wo bloss noch die drei längsten Keimlinge am Leben waren. — Bei längerer als zehntägiger Betrachtung würde wohl, wie aus dem Versuch geschlossen werden darf, die Keimkraft der *Brassica*-Samen zerstört worden sein.

Bestrahlung der Vegetationspunkte von *Vicia Faba*-Sprossen ergab ähnliche Resultate wie die der Wurzeln. Etiolierte und nicht etiolierte Sprosse wurden verwandt, und zwar junge Sprosse, an deren Enden die Blattanlagen noch nicht den Vegetationspunkt umschlossen, und ältere, deren Internodien sich schon zum Teil gestreckt hatten. Die Bestrahlung geschah drei Tage lang mit 5 *mg* $RaBr_2$. Bei allen Sprossen zeigte sich bald nach der Einwirkung des Radiums eine Verlangsamung des Wachstums. Wachstumsstillstand

trat bei den verschiedenen Sprossen in verschiedenen Zeiträumen ein. So fanden die jungen, nicht etiolierten Sprosse oft schon einen Tag nach Beginn der Bestrahlung ihren Stillstand, wie z. B. der in Fig. 5, Tafel X, wiedergegebene, der bei Beginn der Bestrahlung 30 *mm*, nach einem Tage und weiterhin 33 *mm* mass und am 37. Tage nach seinem Stillstand zugleich mit der Kontrollpflanze (Tafel X, Fig. 6), die unterdess die stattliche Länge von 65 *cm* erreicht hatte, photographiert wurde. Junge etiolierte Sprosse stellten erst nach längerer Zeit ihr Wachstum ein, was wohl in der bei etiolierten Sprossen besonders starken Streckung der von der Bestrahlungssphäre entfernter liegenden Stengelelemente zurückzuführen war. Es dauerte manchmal fünf Tage, bis der Stillstand eintrat. Die Länge der Kontrollsprosse betrug dann mehr als das Doppelte. — Bei den im Moment der Bestrahlung weiter entwickelten Sprossen trat der Stillstand erst vier bis sechs Tage nach Entfernen des Radiums ein. Dieses Verhalten lässt sich wohl daraus erklären, dass die vom Radium nicht beeinflussten unteren Stengelpartien Blätter in ihrer Arbeit nicht gehindert wurden. Die etiolierten zeigten in ihrem Verhalten keinen auffallenden Unterschied von den nicht etiolierten Sprossen. Zur Zeit des Stillstandes der bestrahlten Sprosse wiesen die Kontrollsprosse in beiden Fällen etwa die doppelte Grösse der bestrahlten auf.

Einige Tage nach Sistierung des Wachstums begannen bei jungen Keimpflanzen am Grunde des Epikotyls Adventivsprosse, bei den älteren die Knospen in den Achseln der Laubblätter sich zu entwickeln, eine Erscheinung, die sich gewöhnlich dann beobachten lässt, wenn der Hauptspross geschädigt wurde. Diese mehrmals nach einander auftretenden Sprosse wurden kurz nach dem Hervortreten entfernt, in der Absicht, ein Weiterwachsen des Hauptsprosses zu veranlassen, was jedoch nicht gelang. Die Vegetationsspitze, die zunächst äusserlich vollkommen normal und kräftig aussah, ging weiterhin, bei den etiolierten Pflanzen früher als bei den nicht etiolierten, zugrunde.

Wachstumshemmung durch Radiumwirkung konnte ich auch bei Zweigstücken von *Populus alba* beobachten, welche zur Kallusbildung angeregt waren. Drei solcher glatt abgeschnittener, in Erde in triëdrischer Anordnung gesetzte Zweigstücke wurden in einem feuchten Raum bei + 23° C. dunkel gehalten. Die Stücke waren gleich lang und ihre oberen, in gleicher Höhe befindlichen Endflächen berührten einander mit den Innenrändern. Daneben wurde noch ein gleiches Zweigstück zur Kontrolle gebracht. Nach zwei Tagen wurde über der Berührungsstelle der drei Schnittflächenränder das Röhrchen mit 10 *mg* $RaBr_2$ derart angebracht, dass es sich dicht über dem Innenrand eines Zweigstückes befand, während es von den

benachbarten nur etwas, aber verschieden weit entfernt war. Nach dreistündiger Wirkung wurde das Radium weggenommen. Zwei Tage später begann an den Zweigstücken die Kallusbildung, die, wie sich besonders deutlich weiterhin zeigte, an der Stelle, wo das Radium am meisten genähert gewesen war, so gut wie ganz unterblieb, während an den weniger intensiv bestrahlten Stellen der beiden anderen Schnittflächen sich wohl Kallus bildete, der aber gegen den an den nicht bestrahlten Stellen dieser Stücke und dem Kontrollexemplar bedeutend in der Entwicklung zurück- und stehen blieb. An dem zumeist in der Kallusbildung gehemmten Exemplar entwickelten sich in der Folge zuerst die Adventivknospen.

Von niederen Organismen wurden Schimmelpilze und Bakterien zu den Versuchen herangezogen.

In einer kleinen, 2 *cm* hoch mit Pilznährlösung beschickten Kristallisierschale wurden Konidien von *Aspergillus niger* möglichst gleichmässig ausgesät. Dicht über die Oberfläche der so infizierten Lösung brachte ich, ohne dass es eintauchte, das 5 *mg* $RaBr_2$ in seinem einen Ende gehäuft enthaltende Glasröhrchen, welches in zwei Drahthaken lag, die an dem die Schale verschliessenden Glasdeckel mit Siegellack befestigt waren. Das Ganze wurde dunkel bei +28°C. gehalten. Nach zwei Tagen war die ganze Oberfläche der Nährlösung von Mycel bedeckt bis auf die Stelle, über der das Radium lag. Dort war ein Loch geblieben, welches bis jetzt, d. h. 33 Tage später, noch erhalten ist. Die am dritten Tage schon weit vorgeschrittene Konidienträgerbildung der Myceldecke machte in der Nähe des Loches halt und auch nach der Entfernung des Radiums am dritten Tage entwickelte der das Loch umgebende Mycelrand keine Konidienträger, wie auch das 30 Tage nach Wegnahme des Radiums aufgenommene Bild zeigt (Taf. X, Fig. 7). Die mikroskopische Untersuchung ergab ausser einem dickeren Anschwellen der Hyphenenden keine auffälligen Unterschiede von dem fruktifizierenden Mycel. Anders verhielt sich nach den kürzlich veröffentlichten Untersuchungen von J. DAUPHIN [1]) *Mortierella*. Da blieb auch die Partie, wo das Radium lag, „unfruchtbar“, dagegen war die Bildung von zahlreichen Chlamydosporen zu konstatieren, deren Zahl mit der Entfernung von der bestrahlten Stelle abnahm. Diese besass, wie ihr Verhalten nach Übertragung in frische Nährgelatine bewies, noch, wenn auch um drei Tage verzögerte Keimfähigkeit. Die Sporen waren aber nicht tot, sondern im Zustand latenten Lebens. In demselben Zustand befanden sich aller Wahrscheinlichkeit nach auch die Hyphen des nicht fruktifizierenden Mycelrandes meiner *Aspergillus*-Kultur. Von einer auf frische Nährgelatine gebrachten Probe aus

1) Comptes rendus Nr. 3, 1904, p. 154—156.

entwickelten sich neue Mycelfäden, wobei es allerdings nicht ausgeschlossen ist, dass durch den Luftzug beim Öffnen der Kulturschale einige auf das Mycel übertragene Konidien dabei im Spiele waren[1]).

Um mehr Klarheit in diesen Verhältnissen zu gewinnen, wurde noch folgender Versuch angestellt. Das 10 *mg* $RaBr_2$ enthaltende Röhrchen wurde mit Nährgelatine überzogen, welche *Aspergillus*-konidien gleichmässig verteilt enthielt, und das Ganze feucht, dunkel, bei + 28° C. gehalten. Nach einem Tage war das ganze Röhrchen dicht mit Mycel überzogen bis auf das unterste Ende, wo die Konidien unregelmässige Keimungsformen aufwiesen, zum Teil gar nicht gekeimt waren. Tags darauf war das ganze Röhrchen bis auf 12 *mm* des unteren das $RaBr_2$ enthaltenden Endes mit Konidienträgern bedeckt. Die durch die Radiumwirkung gesetzte Grenze in der Konidienbildung wurde auch weiterhin eingehalten. Drei Tage nach Einwirkung des Radiums wurde von der das $RaBr_2$ im Innern bergenden Kuppe des Röhrchens eine Probe der konidienhaltigen Gelatine entnommen. Ein Teil, mikroskopisch untersucht, zeigte dicke, gedrungene, amöbenähnliche Keimungsformen, daneben noch ungekeimte Sporen; ein anderer Teil, in frische Nährgelatine gebracht, begann nach ca. vier Tagen ein normal aussehendes, später auch fruktifizierendes Mycel zu bilden. Mit ähnlicher Verzögerung entwickelte sich auf frischer Gelatine auch das Mycel weiter, welches etwas vom Radium entfernt, jedoch noch so stark beeinflusst gewesen war, dass es nicht zur Konidienträgerbildung schreiten konnte.

Einige bis vier Tage lang mit 10 *mg* $RaBr_2$ bestrahlte, trockene Konidien von *Aspergillus niger* verloren nicht ihre Keimkraft, wenngleich ihre Keimung entsprechend der Länge der Bestrahlung weniger oder mehr verzögert wurde.

Auch gelang es nicht, durch längere Einwirkung der mir zur Verfügung stehenden Radiumpräparate Leuchtbakterien zu töten[2]).

---

1) Der Grund, warum sich trotz der aller Wahrscheinlichkeit nach vorhandenen Entwicklungsfähigkeit des Mycels die von ihm umschlossene Öffnung nicht ausgefüllt wurde, ist wohl in dem mechanischen Hindernis zu suchen, welches die dichte Verfilzung der Pilzfäden am Mycelrand bot, kaum darin, dass zu der Zeit, wo die Entwicklung hätte beginnen können, die geeigneten Nährstoffe schon von der übrigen Myceldecke verbraucht worden waren. Es ist kaum anzunehmen, dass eine dieser Stelle induzierte Radioaktivität, welche zu unbeständig gewesen wäre, dabei eine Rolle spielen sollte, zumal mehrfach durch Hin- und Herneigen der Kultur die Nährlösung an dieser Stelle durch solche ersetzt wurde, die der Bestrahlung nicht oder nur wenig ausgesetzt war.

2) W. HOFMANN, Hyg. Rundsch., Jahrg. XIII, 1903, S. 913, hat vor kurzem noch berichtet, dass *Bacillus prodioyiosus* in 3 Stunden, *Staphylococcus pyogenes aureus* in 24 Stunden, trockene Sporen von *Bacillus Anthracis* in 2—3 Tagen durch Einwirkung von 5—12 *mg* $RaBr_2$ in 1—3,5 *mm* Abstand auf die Agar-Kulturen ge-

Von Schellfisch erhaltene und weiter kultivierte Bakterien der Art *Micrococcus phosphoreus* Cohn wurden auf ein 10 *mg* $RaBr_2$ enthaltendes mit Fischgelatine überzogenes Röhrchen geimpft, das in feuchtem Raum aufgehängt wurde. Die Bakterien entwickelten sich gut auf der Gelatine und leuchteten stark auch am unteren Röhrenende, wo das $RaBr_2$ lag. Nach $2^1/_2$ Tagen nahm unten das Leuchten, welches ein Zeichen für die besonders starke Lebenstätigkeit dieser Bakterien ist, ab. Am dritten war von einem Leuchten des unteren Endes nichts mehr zu erkennen; ebenfalls nicht am vierten Tage, wo die vom Radium entfernten Bakterien noch deutlich leuchteten. Am dritten und vierten Tage wurden neue Proben der nicht mehr leuchtenden Gelatinepartie in frische Fischgelatine gebracht. Nach einem Tage leuchtete die erste, nach $2^1/_2$ Tagen auch die zweite Kultur wieder, und jetzt nach fünf Tagen sind beide Kulturen wieder zu stark leuchtenden Flecken herangewachsen.

Man kann somit aus allen angeführten Versuchen ersehen, welche wachstumshemmende Wirkung den Radiumstrahlen innewohnt[1]), wie ähnlich ferner ihre Wirkung auf den Organismus derjenigen der Röntgenstrahlen ist. Dort wie hier ist bei geeigneter, nicht zu starker Strahlenintensität zunächst eine Weiterentwicklung der bestrahlten Objekte, dann die eigenartige Nachwirkung in dem erst einige Zeit nach vollzogener Bestrahlung erfolgenden Wachstumsstillstand zu beobachten. Dabei sind die sistierten Pflanzenteile nicht getötet. Ihre Zellen erscheinen vielmehr lebenskräftig. Ob der Wachstumsstillstand demgemäss oft auch bloss ein temporärer sein kann und nicht zu stark vom Radium beeinflusste Wurzeln in ähnlicher Weise, wie die Versuche mit Röntgenstrahlen es zeigen, imstande sind, nach einiger Zeit ihr Wachstum wieder aufzunehmen, konnte bis jetzt noch nicht festgestellt werden. Durch Dekapitieren der Wurzelspitze bestrahlter Sämlinge in verschiedener Höhe liess sich ein Wachstum nicht anregen. Keimungszustände von *Aspergillus*-Konidien entwickeln sich auf frischem Nährboden zu fruktifizierenden normalen Mycelien, ebenso entwickelt sich von Radium bestrahltes, in der Entwicklung

---

tötet wurden. Dagegen ergaben die Versuche von DIXON und WIGHAM, Nature 1903, Vol. LXIX, p. 81, dass verschiedene *Bacillus*-Arten, unter diesen auch *Bacillus prodigiosus* und *Anthracis*, auf Agar kultiviert, von 4,5 *mm* Entfernung mit 5 *mg* $RaBr_2$ bestrahlt, wohl im Wachstum gehemmt, aber nicht getötet wurden. Der Widerspruch wird wohl aus der verschieden starken Aktivität der angewandten Radiumpräparate zu erklären sein.

1) Wenn, wie ich aus der kürzlich in meine Hände gelangten Mitteilung von H. DIXON, Radium and Plants, Nature, Vol. LXIX, Nov. 1903, ersehe, dieser Forscher keine besonders auffallenden Wirkungen bei der Keimung von Kressesamen beobachten konnte, so lag das wohl in der Hauptsache daran, dass sein Radiumpräparat ($RaBr_2$ 5 *mg*) zu weit von den einzelnen Samen war, um eine nachhaltige Wirkung ausüben zu können.

gehemmtes und der Fähigkeit, Konidienträger zu bilden, beraubtes Mycel, auf frischen Nährboden gebracht, nach einiger Zeit weiter und schreitet zur Fruktifikation. Ebenfalls auf frischen Nährboden übertragene bestrahlte Leuchtbakterien erhalten ihre Entwicklungsfähigkeit und Leuchtkraft wieder.

Bei Vergegenwärtigung der Ergebnisse unserer Samenbestrahlungsversuche, insbesondere desjenigen, welcher zeigte, dass einmal bestrahlte Samen, wenn sie auch nach mehreren Tagen erst zum Keimen gebracht werden, doch die Eigenschaft behalten, nach einiger Zeit ihre Entwicklung einzustellen, werden auch wir zu dem Satz geführt, den G. BOHN, der den Einfluss der Radiumstrahlen auf tierisches Wachstum studierte, aussprach, dass beim Durchdringen der Körper durch die Radiumstrahlen die Gewebe Eigentümlichkeiten erhalten, welche während längerer Zeit im latenten Zustand verharren können, um sich in dem Moment sofort zu offenbaren, in welchem die Aktivität der Gewebe wächst [1]).

Von Interesse ist die in vielen Fällen beobachtete Wachstumsbeschleunigung bei der Keimung der dem Einfluss von Röntgen- und Radiumstrahlen ausgesetzt gewesenen Samen, die auf eine anfänglich wachstumserregende Wirkung der Strahlen hinweist. Ob es u. a. gelingen wird, in Hinblick hierauf durch die Strahlen Teilungen in unbefruchteten pflanzlichen Eizellen anzuregen, müssten weitere Untersuchungen zeigen. Aussichtslos erscheint ein derartiger Versuch nicht; berichtet doch G. BOHN über die durch den Einfluss von Radiumstrahlen veranlasste Parthenogenese bei den Eiern einer Seeigelart [2]).

Weitere Mitteilungen von physikalischer Seite über den Charakter und die Stärke der Radioaktivität von Erde, Wasser und Luft müssen abgewartet werden, um sich darüber ein Urteil bilden zu können, ob ihre ständige Wirkung von merklichem Einfluss auf die Entwicklung der Organismen ist.

Erklärung der Abbildungen.

Photographien nach der Natur.

Fig. 1, 2, 3, 4 ca. $^1/_2$ nat. Gr. Fig. 5, 6 ca. $^1/_4$ nat. Gr. Fig. 7 ca. $^3/_4$ nat. Gr. Die Figurenerklärung ist im Text gegeben. Hier sei nur bemerkt, dass Fig. 1, 3, 5 und 7 mit Radium bestrahlte Objekte darstellen, während in Fig. 2, 4 und 6 die jedesmaligen Kontrollexemplare wiedergegeben sind.

---

1) G. BOHN, Comptes rendus, Vol. 136, 1903, p. 1012, 1013.
2) G. BOHN, Comptes rendus, Vol. 136, 1903, p. 1085, 1086.

23. Ernst Küster: Experimentelle Untersuchungen über Wurzel- und Sprossbildung an Stecklingen.

(Vorläufige Mitteilung).

Mit Tafel XI.

Eingegangen am 22. Februar 1904.

Bringt man Stecklinge von Weiden oder anderen Gewächsen in Bedingungen, welche dem Austreiben der Knospen und der Entfaltung ihrer Wurzelanlagen günstig sind, so stellt sich heraus, dass die Organbildung an den beiden Polen der Stecklinge sich nicht in gleichem Sinne betätigt; vielmehr erscheint die Wurzelbildung am basalen Pol der Zweigstücke gefördert, die Sprossbildung am apikalen — auch dann, wenn die äusseren Bedingungen, welche auf die beiden Pole einwirken. oben und unten gleiche sind. Wenn wir sehen, dass die Wurzelanlagen des Weidenstecklings vorzugsweise oder ausschliesslich am basalen Zweigstückenende sich entfalten, obwohl die äusseren Bedingungen oben und unten die gleichen sind, und auch am oberen Pol sich entwicklungsfähige Wurzelanlagen befinden, so besagt das nichts anderes, als dass unabhängig von den „äusseren" Bedingungen auf die Zellen der Versuchsstecklinge noch andere, uns vorläufig nicht näher bekannte innere Bedingungen wirken, derart, dass die optimalen Bedingungen für Wurzelbildung am basalen Pol verwirklicht sind, die optimalen Begingungen für die Sprossbildung am oberen Ende.

Die Erscheinungen der Polarität, von welchen wir hier zu sprechen haben. sind seit den grundlegenden Arbeiten von VÖCHTING[1]) wiederholt untersucht worden. insbesondere hat man versucht. die äusseren Bedingungen derart zu kombinieren, dass die typischen Äusserungen der Polarität. soweit sie sich in der Organbildung am Steckling aussprechen, unmöglich gemacht werden. Man hat versucht an bestimmten Stellen des Stecklings durch Darbietung günstiger äusserer Bedingungen die Wurzelbildung zu fördern, durch Kombination anderer Bedingungen die Sprossbildung am „Sprosspol" zu unterdrücken und auf diese Weise die „Polarität umzukehren"[2]).

Die neuesten Beiträge zu dieser Frage stammen von KLEBS

1) Über Organbildung im Pflanzenreich, Bd. I, 1878.

2) Vergl. KÜSTER, Pathologische Pflanzenanatomie, Jena 1903, S. 170ff. (Versuche an Wurzelstecklingen) und KLEBS, Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen, Jena 1903, S. 110ff. (Versuche an Sprossstecklingen).

(a. a. O.), der noch dazu am klassischen Objekt, den Weidenstecklingen, versuchte, geeignete Kombination äusserer Bedingungen zu finden, unter welchen die „typischen“ Äusserungen der Polarität ersetzt werden durch „atypische“ Erscheinungen der Organbildung, die der Experimentator nach Belieben lokalisieren kann. Indem ich mir vorbehalte, auf einige der KLEBS'schen Ergebnisse bei späterer Gelegenheit näher einzugehen, nenne ich hier nur eines seiner Resultate: Durch lokale Wasserzufuhr gelingt es, an Stecklingen von *Salix vitellina* den Ort der für Wurzelbildung optimalen Bedingungen nach Belieben zu verschieben. Wenn es gelingt, durch reichliche Wasserzufuhr am apikalen Pol eines Stecklings Wurzelbildung hervorzurufen, so werden wir annehmen dürfen, dass der Vorsprung, welchen (gleiche äussere Bedingungen vorausgesetzt) die am Wurzelpol verwirklichten (nicht näher bekannten) inneren Bedingungen der Wurzelentfaltung geben, aufgewogen und übertroffen wird durch die Förderung, die der Experimentator an beliebiger Stelle durch Kombination äusserer, der Wurzelbildung günstiger Bedingungen erzielt.

Wenn KLEBS gezeigt hat, dass bei der genannten *Salix* durch lokale Wasserzufuhr die typischen Äusserungen der Polarität unterdrückt werden können, so versteht sich von selbst, dass das hier erfolgreiche Mittel keineswegs auch bei „Polaren“-Stecklingen anderer Arten zu gleichen Zwecken verwendbar sein müsste — und ferner wird die Möglichkeit zuzugeben sein, dass auch an denselben Weidenarten die experimentelle Verlagerung der Bewurzelungsstelle durch andersartige Kombination der äusseren Bedingungen sich wird erreichen lassen.

An *Taraxacum*-Wurzelstecklingen lässt sich leicht zeigen, dass an der basalen (dem Wurzelhals zugewandten) Schnittfläche des Stecklings leicht Sprosse gebildet werden, während an der apikalen (der Wurzelspitze zugewandten) Schnittfläche zunächst ein ungegliederter Kalluswulst und später Wurzeln entstehen — vorausgesetzt, dass beide Pole des Stecklings den gleichen äusseren Bedingungen ausgesetzt sind[1]). Stellt man aber die Stecklinge mit ihrem basalen Ende in Wasser, so entstehen die Regenerationssprosse an der apikalen, in der Luft befindlichen Schnittfläche. Ich vermute, dass unzulängliche Luftversorgung die Sprossbildung am anderen Pole unmöglich macht. Es liegt nun die Vermutung nahe, dass auch an Sprossstecklingen die Luftversorgung massgebende Bedeutung gewinnen könnte.

Ich habe früher gezeigt (a. a. O., S. 79ff.), dass an Sprossstecklingen von *Ribes aureum* die Produktion gewisser abnormaler Gewebe, der Rindenwucherungen an die Einwirkungen der Luft gebunden ist.

---

1) Pathologische Pflanzenanatomie, a. a. O.

Es wird nun nachzutragen sein, dass auch die Organbildung an Stecklingen derselben Pflanze in hohem Masse von der Luft beeinflusst wird. Auf Tafel XI sind zwei *Ribes*-Stecklinge dargestellt: mit ihrer unteren Hälfte standen sie im Wasser, die obere befand sich in sehr feuchter Luft. In Fig. 1 ist ein Steckling dargestellt, dessen Rinde unter der Einwirkung der Luft stark aufgerissen ist, an den klaffenden Wunden drängt — mehrere Millimeter hoch — das weissflockige Gewebe der Rindenwucherungen hervor. Gleichzeitig sehen wir aus den noch normal berindeten Teilen des Stecklings, wie aus den blossgelegten Stellen normal entwickelte Wurzeln hervorbrechen. An dem unteren, in Wasser befindlichen Teile des Stecklings fehlen die Wurzeln ganz und gar; dass wir bei dem physikalisch oberen Teil unseres Stecklings auch den morphologisch oberen vor uns haben, beweist die Stellung der Knospen und Seitenzweige. — Fig. 2 zeigt einen ähnlich veränderten Steckling. Die Zeichnung wurde ca. eine Woche nach Beginn des Versuches hergestellt. Die Rindenwucherungen fehlen noch, die Bewurzelung ist aber bereits sehr reichlich. Sie beschränkt sich auf den obersten Teil des Stecklings, an dem wir gleichzeitig — entsprechend den typischen Polaritätserscheinungen — auch die oberste Knospe treiben sehen. Dass hier wie in zahlreichen ähnlichen Fällen die Wurzelbildung sich auf die äussersten Enden der Stecklinge beschränkt, erklärt sich wohl daraus, dass an eben diesen Stecklingen die grossen Wunden fehlten, die durch das mächtige hypertrophische Wachstum der Rindengewebe zustande kommen, bei Stecklingen wie dem in Fig. 1 dargestellten zweifellos eine energische Durchlüftung des Stecklings herbeiführen und dadurch günstige Bedingungen für Wurzelbildung schaffen.

So wie in den geschilderten Fällen die Wurzelbildung am äussersten Ende oder in der oberen Hälfte sich herbeiführen liess, kann man durch anders kombinierte Versuchsanstellung auch nur im mittleren Teil der Stecklinge Wurzelbildung veranlassen.

Stellt man Stecklinge von *Ribes aureum* in Wasser und lässt man den oberen Teil in trockener Luft, so tritt Wurzelbildung nur am unteren, am „Wurzelpol“ ein, also nur an den benetzten Teilen des Sprossstückes. Diese Wasserwurzeln bilden sich aber, nach meinen bisherigen Versuchen zu schliessen, erheblich später als die vorher geschilderten Luftwurzeln.

Die geschilderten Versuche an *Ribes* beziehen sich lediglich auf die Wurzelbildung. Unsere zweite Frage wird sein, ob es gelingt, durch äussere Bedingungen auch den Ort der für Sprossbildung optimalen Bedingungen an Sprossstecklingen zu „verschieben“, derart, dass nicht die obersten Knospen in der Entwicklung bevorzugt er-

scheinen, sondern irgend welche andern den Vorsprung gewinnen. Nach sehr zahlreichen Versuchen ist er mir gelungen, auf folgende Weise das angestrebte Ziel zu erreichen.

Stecklinge von *Salix vitellina* wurden zentrifugiert, alle Tage mehrere Minuten. Sie wurden dabei in zwei Hülsen verbracht. welche während des Betriebes der Zentrifuge sich horizontal abspreizten. Auf die Methode und auf die Einzelheiten der Resultate. die ich bei meinen Zentrifugenversuchen erzielte, werde ich demnächst in einer ausführlichen Publikation eingehen. Hier sei nur bemerkt, dass die Zweigstücke dann, wenn sie in akropetaler Richtung zentrifugiert wurden, also derart, dass ihre Spitzenteile beim Zentrifugieren die Peripherie eines sehr viel grösseren Kreises durcheilen mussten als ihre Basalenden — ihre Achselknospen nicht in der von „normalen“ Exemplaren her bekannten Art und Weise austreiben liessen. Die optimalen Bedingungen für die Sprossbildung waren an den so behandelten Stecklingen nicht mehr an der obersten Knospe verwirklicht, sondern weiter unten, derart, dass die optimale Ausbildung der Achselsprosse bei der zweiten, dritten oder vierten Knospe, in einem Falle sogar an der untersten beobachtet wurde.

Ich habe an zahlreichen Objekten zeigen können, dass die Vorgänge der Organbildung durch energisches Zentrifugieren oft auffallend gehemmt werden. Die Hemmung wird um so stärker sich bemerkbar machen, je stärker der Zelleninhalt in seinen Lagerungsverhältnissen usw. durch das Zentrifugieren alteriert worden ist. Bei unseren Stecklingen war die durch das Zentrifugieren bedingte Störung der Zellen an den apikalen Teilen zweifellos am grössten. weil diese den grössten Kreisumfang zu durcheilen hatten, und die so veranlassten Störungen im Leben der Zelle und Gewebe verzögerten die Sprossbildung an den obersten Internodien derart, dass die unteren einen oft sehr beträchtlichen Vorsprung gewinnen konnten. — In meiner bereits angekündigten ausführlichen Abhandlung werde ich versuchen, die hier schon angedeutete Erklärung meiner Befunde noch durch die Schilderung weiterer Experimente zu stützen.

Halle a. S., Botanisches Institut der Universität.

Erklärung der Abbildungen.

Zwei Stecklinge von *Ribes aureum*.

Fig. 1. Der obere (in feuchter Luft befindliche) Teil hat sich mit umfänglichen Rindenwulstwarzen bedeckt; die Rinde ist gesprengt. Zahlreiche Wurzeln sind an ihm entstanden.

„ 2. Oben an der Spitze des Stecklings eine ausgetretene Knospe, in ihrer Nähe zahlreiche Wurzeln. Die weiter unten liegenden Knospen (*Kn—Kn*) sind noch nicht getrieben.

24. H. Lindemuth: Über Grösserwerden isolierter ausgewachsener Blätter nach ihrer Bewurzelung.

Mit einer Abbildung.

Eingegangen am 22. Februar 1904.

In meinen Veröffentlichungen über regenerative Wurzel- und Sprossbildung an Laubblättern[1]) habe ich die Beobachtung mitgeteilt, dass abgeschnittene Blätter nach ihrer Bewurzelung eine beträchtliche Vergrösserung erfahren können. Ich habe dort ein Blatt einer *Begonia Rex* erwähnt und in der Versammlung des Vereines zur Beförderung des Gartenbaues am 29. Oktober 1903 vorgezeigt, welches nach der Trennung vom Mutterstocke und nach erfolgter Bewurzelung die aussergewöhnliche Breite von 32 *cm* erreicht hatte. Am Gipfel des Blattstieles trug es einen weit entwickelten Spross und am Grunde eine Schaar junger Pflanzen, doch scheinen diese Neubildungen die Vergrösserung des Blattes nicht gehindert zu haben. Als es abgeschnitten und gesteckt wurde, war es ein Blatt von kaum mittlerer Grösse.

Ich benutzte für meine Versuche nur anscheinend „ausgewachsene“ Blätter vom älteren Teile der Achse, die nach meinem Urteile und meinen Erfahrungen in Verbindung mit dem Spross sich nicht mehr vergrössert hätten.

Nach einiger Zeit bemerkte ich, dass bewurzelte, weiche, krautartige Blätter noch einiger anderer Arten auffallend grösser geworden waren, namentlich von *Althaea rosea*, *Pogostemon Patchouli* und vor allem von *Iresine Lindeni*.

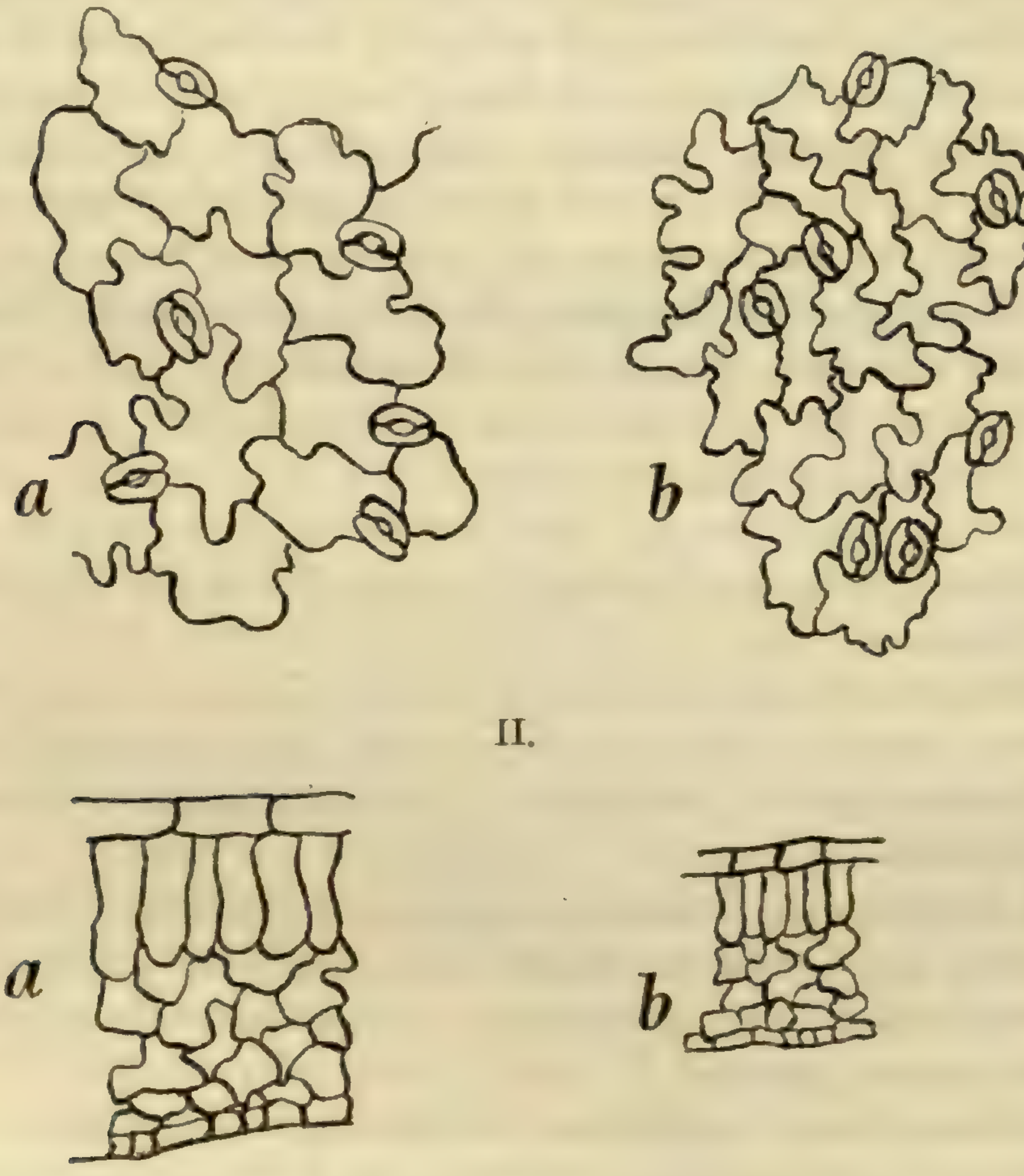
Ein Blatt dieser bekannten rotblättrigen Zierpflanze wurde am 14. September 1903 in ein Töpfchen in Erde gesteckt. Erst am 25. November, als ich eine beträchtliche Vergrösserung bemerkte, stellte ich die Breite auf 10 *cm*, die Länge auf 12 *cm* fest. — Eine Messung am 9. Februar 1904 ergab $12^1/_2$ *cm* Breite und 15 *cm* Länge, also eine Breitenzunahme von $2^1/_2$ *cm*, eine Längenzunahme von 3 *cm* innerhalb 76 Tagen.

Da die Grösse des Blattes beim Stecken nicht gemessen wurde, kann die Gesamtzunahme von diesem Zeitpunkte an mit Sicherheit nicht angegeben werden. Normale, ausgewachsene Blätter an den Iresinen im Universitätsgarten sind 9 *cm* lang und 6 *cm* breit. Nehmen wir diese Zahlen als ursprüngliche Masse des in Rede stehenden

1) Gartenflora 1903.

Blattes an, so würde dasselbe im ganzen an Länge 6 *cm*, an Breite $6^1/_2$ *cm* nach seiner Trennung vom Spross und erfolgter Bewurzelung zugenommen haben. — Ich habe Blätter von dieser Grösse an *Iresine Lindeni* nie beobachtet.

Es liegt hier mithin ein Fall vor, in welchem „ausgewachsene" Blätter von *Iresine Lindeni* nach ihrer Trennung vom Spross und nach ihrer Bewurzelung nicht nur weiter wuchsen, sondern Dimensionen annahmen, die sie in Ver-



Iresine Lindeni.

I. Epidermis der Unterseite des Blattes. II. Blattquerschnitt; jeweils *a* von einem in Stecklingskultur nachträglich weiter gewachsenen, *b* von einem am Stamm belassenen, normalen ausgewachsenen Blatte.

bindung mit dem Spross niemals — oder vielleicht unter aussergewöhnlichen Verhältnissen in sehr seltenen Fällen — erreichen.

Es tritt uns die Frage entgegen, wie die Vergrösserung des Blattes zustande gekommen ist.

Eine von Herrn Dr. BAUR ausgeführte mikroskopische Untersuchung, für die ich ihm verbindlich danke, ergab, dass diese Ver-

grösserung des Blattes wohl hauptsächlich durch entsprechendes Grösserwerden der einzelnen Zellen erfolgte. Die beigegebene Abbildung, die ich gleichfalls Herrn Dr. BAUR verdanke, zeigt dies deutlich. Bei den Epidermiszellen wird durch die nachträgliche Oberflächenvergrösserung des Blattes eine Streckung der wellenförmigen Umrisslinien hervorgerufen. Die Schliesszellen der Spaltöffnungen haben sich nicht wesentlich vergrössert.

Um die Grössenzunahme zu prüfen, pflanzte ich am 16. September sechs Blätter von *Pogostemon Patchouli* in kleine Töpfe. Nachstehende Tabelle zeigt das Resultat von vier Versuchen.

Nummer des Versuches	Länge bei der Pflanzung am 16.9.1903	Breite am 16. 9. 1903	Länge am 9. 2. 1904	Breite am 9. 2. 1904	Zunahme vom 16. 9. 1903 bis 9. 2. 1904	
					Länge	Breite
	cm	*cm*	*cm*	*cm*	*cm*	*cm*
1	11	8	13	$8^1/_2$	2	$^1/_2$
2	8	6	14	9	6	3
3	8	6	12	7	4	1
4	8	6	12	$7^1/_2$	4	$1^1/_2$

Die Grössenzunahme von Blättern anderer Arten wurde nicht gemessen.

Bewurzelte Blätter von *Citrus* habe ich früher jahrelang kultiviert; sie zeigten eine wahre Wurzelsucht, aber weder Vergrösserung der Blattspreite, noch Sprossung. Ebenso scheinen sich die meisten, vielleicht alle Blätter — im Falle der Bewurzelung — von lederartiger und harter Beschaffenheit zu verhalten, wie von *Camellia*, *Aucuba*, *Laurus*, *Hoya*, *Hedera* u. a.

Ein Weiterwachsen beobachtete auch GEORG KLEBS an bewurzelten Blättern von *Cardamine pratensis*[1]). Junge Blätter von 20 *mm* Länge wuchsen im Winter, in feuchten Sand gesteckt, bis auf mehr als das Vierfache ihrer Länge (90 *mm*). Das Wachstum hörte dann auf, weil, wie KLEBS meint, unter den Bedingungen des Versuches die früh angelegten Blattknospen sich entwickelten und das Blattwachstum hemmten.

KLEBS benutzte junge, noch im Wachstum begriffene Blätter. Dass diese nach der Bewurzelung zunächst noch weiterwuchsen, ist nicht auffallend.

Bisher nahm man an, dass dem Blatte ein begrenztes Wachstum eigen sei, das innerhalb eines relativ kurzen Zeitabschnittes verlaufe.

1) Willkürliche Entwickelungsänderungen bei Pflanzen, Jena 1903.

Verfolgt man einen kräftig wachsenden Spross von der Spitze ausgehend abwärts, so wird man nur wenige noch wachsende Blätter finden; die weiter abwärts an der Achse stehenden sind „ausgewachsen“ und erfahren, nach unserem bisherigen Wissen, keinen weiteren Zuwachs, durch kein Mittel, durch keine Änderung der Behandlung und Kultur. Wir müssen jetzt, auf Grund meiner Beobachtungen, den bisher geltenden Satz erweitern und hinzufügen: — „so lange sie in Verbindung mit ihrem Spross bleiben.“

Es ist denkbar und keineswegs unwahrscheinlich, dass man ein späteres Weiterwachsen „ausgewachsener“ Blätter am Stocke durch Zerstören aller oder vieler Knospen uud Wegnahme der Blätter bis auf eines oder wenige erzwingen kann. Würden wir aber das richtige Mass treffen, der Wurzel nicht ein zu grosses, das Leben der Pflanze schädigendes, bedrohendes Übergewicht verschaffen?

In diesem Winter behandelte ich einige Fuchsienstöcke in der angegebenen Weise. An zwei Blättern, oberseits auf der Spreite, dicht am Stiele, entstand je ein winziger Spross, der sich über den Knospenzustand kaum erhob und nach kurzem Dasein abstarb und abfiel, vielleicht weil die Wurzel ein zu grosses Übergewicht hatte. Eine Vergrösserung der Blattspreite habe ich nicht wahrgenommen, Messungen nicht ausgeführt. — Die Zeit für derartige Versuche mit Fuchsien erwies sich ungünstig, weshalb ich eine Weiterführung auf den Sommer verschob.

In alten Gartenbüchern liest man, dass die Pflanzen durch mancherlei Ursachen, z. B. die Ostbäume infolge zu starken Beschneidens, in ihrem Safte ersticken können. — Die Tatsache steht fest, dass bei zu grossem Übergewicht der Wurzeln, bei dem Fehlen ausreichender Vegetationspunkte, die Pflanze zu Grunde geht. Ich kenne aus meiner Praxis zahlreiche Beispiele. Man könnte die Vorstellung der Alten, dass die Pflanzen in ihrem Safte ersticken, bemängeln; indes, der Ausdruck bezeichnet die Sache nicht schlecht, und tatsächlich wissen wir heute noch nicht, durch welche inneren Vorgänge die Pflanzen zum Absterben gebracht werden.

25. Rud. Dennhardt: Über eine neue Pestalozzia-Art (verwandt mit P. Hartigii) und künstliche Züchtung ihrer Konidien auf Getreidearten. P. hordeidestrua.

Eingegangen am 24. Februar 1904.

Auf Getreidehalmen der Versuchsfelder der Kgl. Landw. Hochschule und des Instituts für Gärungsgewerbe fand Verfasser im Sommer 1900 die bekannten schwarzen Flecken, welche gewöhnlich von *Puccinia graminis* herrühren.

Von diesem schwarzen Pilzstaub wurde etwas in künstliche Nährlösung geimpft. Nach fünf Monaten hatte sich auf der Oberfläche der Lösung eine weisslichgraue Pilzdecke gebildet, welche von vereinzelten schwarzen Sporenpolstern durchbrochen war.

Die Unterseite des Pilzmycels war bis auf den mehr gelblichen Rand gleichfalls schwarz gefärbt.

Die schwarzen Polsterlager von ca. $1^1/_2$ *mm* Durchmesser ragten zum Teil als wurstförmig gekrümmte Massen aus dem Mycel hervor.

Im Wassertropfen zerteilten sich diese Sporenmassen sehr leicht, ohne dass eine schützende Haut im mikroskopischen Bilde zu bemerken war.

Herr Prof. Dr. LINDAU, welchem ich einige Präparate des Pilzes überbrachte, stellte ihn als eine *Pestalozzia*-Art fest, und ermittelte ich in dem Werke: Natürliche Pflanzenfamilien von ENGLER und in dem SACCARDO'schen Werke, welches im Besitze der Bibliothek der Kgl. Landwirtschaftl. Hochschule Berlin sich befindet, besonders eine Ähnlichkeit mit *Pestalozzia Hartigii*, einer Art, welche bisher noch nicht auf Getreide gefunden worden ist.

Das Pilzmycel der neuen *Pestalozzia*-Art zeigt den Habitus von solchen höherer Askomyceten.

Jede nicht ausgekeimte Spore, 9,5 μ breit und 19 μ lang, lässt bei etwa 600facher Vergrösserung die hyalinen drei Ansatzborsten von etwa doppelter Sporenlänge erkennen, charakteristisch für *Pestalozzia*.

Nach dem Auskeimen, welches durch Isolieren von Konidien in hängenden Tropfen beobachtet wurde, verschwinden die hyalinen Zellen. Es sendet die starkwandige, dunkelgefärbte, zweizellige Konidie mehrere Keimschläuche aus, an denen Gemmenbildung 34 μ ca. und Träger, ähnlich Sporangien, beobachtet werden konnten.

Die drei später verschwindenden borstenförmigen Ansätze dienen den Sporen jedenfals zur Orientierung bezw. Einbohrung in Erde oder in Pflanzengewebe. Die Fallrichtung wird möglicherweise durch diese hyalinen Zellen bestimmt und gleichzeitig beim Fallen eine drehende Bewegung durch sie verursacht.

Innerhalb von zehn Tagen konnten in Gelatine-Reinkulturen neue Sporenpolster gezüchtet werden.

Diese wurden sodann zur künstlichen Infektion von jungen Getreidekeimlingen benutzt. Diese künstliche Infektion gelang am leichtesten, wenn geweichte Gerste mit einer Aufschwemmung von *Pestalozzia*-Sporen einer Reinkultur benutzt und in Töpfen ausgesät wurde; mehrere solcher Versuche, welche am 15. Januar 1901 begonnen wurden — mit Sporen vorjähriger Ernte und mit kultivierten Sporen — ergaben am 27. Februar, also nach ca. sechs Wochen, ein positives Resultat: „am Grunde der jungen Pflänzchen wurde das weisse Pilzmycel sichtbar.“

Jedoch nur bei gutem Feuchthalten der Erde und im Schatten gedieh und umwucherte das Mycel der *Pestalozzia*, welche ich *P. hordeidestrua* nennen möchte, die jungen Pflänzchen.

Es entspricht dies denselben Lebensbedingungen, unter denen der so schädliche Buchenkeimlingspilz, *Phytophthora Fagi* (*Phytophthora omnivora* de Bary), (*Fagi* R. Hartig) wächst.

Infolge der zu reichlichen Infektion starben die jungen Gerstenpflänzchen bald ab.

Verfasser impfte Mycel wieder auf Gelatine über, wo es sich ausbreitete, den Nährboden infolge von enzymatischer Tätigkeit halb verflüssigte und etwas Gärung hervorrief. Die gebildete Pilzdecke hob sich wieder, und neue Sporenmassen brachen durch. Auch konnte, wie oben bemerkt, Gemmenbildung beobachtet werden.

Mikrophotogramme dieser *Pestalozzia* sind in dem „Atlas der mikroskopischen Grundlagen der Gärungskunde von Prof. Dr. G. LINDNER“ in tabula 44 aufgenommen.

26. F. C. von Faber: Zur Verholzungsfrage.

Eingegangen am 26. Februar 1904.

Seit vielen Jahren gilt das Phloroglucin neben einigen anderen Reagentien in der botanischen Mikrotechnik als Mittel zur Erkennung verholzter Membranen, und findet man in den Lehrbüchern noch stets Phloroglucin als Reagens auf Holz angeführt. Diese Reaktion beruht nicht, wie man früher annahm, auf der Existenz eines einheitlichen chemischen Körpers, des sogenannten Lignins, sondern auf Vorhandensein verschiedener Stoffe.

Unter diesen Stoffen fand CZAPEK[1]) ein aromatisches Aldehyd, welches er Hadromal nannte und das nach ihm in verholzten Membranen niemals fehlen soll.

Über das Vorkommen des Hadromals sagt er folgendes: Nach meinen bisherigen Erfahrungen liegt in den verschiedensten Holzarten stets derselbe Körper vor.“

Eine Holzreaktion, welche unabhängig von dem Hadromal ist und nach dessen Entfernung sich noch einstellt, fand MÄULE[2]).

Letzterer behandelte Schnitte ungefähr fünf Minuten lang in einer einprozentigen Lösung von Kaliumpermanganat und legte sie nach oberflächlichem Abwaschen mit Wasser in verdünnte Salzsäure, wo sie sich nach ungefähr zwei bis drei Minuten aufhellten. Als er auf diese Weise behandelte Schnitte über die Öffnung einer Ammoniakflasche hielt, fand er, dass die verholzten Teile sich intensiv rot färbten. Dass dieser Reaktion ein anderer Stoff als das Hadromal zugrunde liegt, bewies er durch die von SELIWANOFF[3]) angewandte Methode.

Letzterer fand, dass Hölzer, welche man vorher mit Hydroxylamin behandelt hatte, die Phloroglucinreaktion nicht mehr zeigten.

Als MÄULE auf diese Weise behandeltes Holz seiner Kaliumpermanganat-Reaktion unterwarf, trat die Rotfärbung in genau derselben Weise ein wie beim normalen, nicht mit Hydroxylamin behandelten Holze. Er zeigte weiter, dass das Kaliumpermanganat allein schon das Hadromal zerstört.

---

1) FRIEDR. CZAPEK, Über die sogenannten Ligninreaktionen des Holzes. Zeitschr. f. physiol. Chemie, 1099, XXVII.

2) C. MÄULE, Das Verhalten verholzter Membranen gegen Kaliumpermanganat eine Holzreaktion. FÜNFSTÜCK's Beiträge zur wissensch. Bot., Bd. IV, 1900, S. 166.

3) Über Holzstoff und seine Reaktionen. Petersburger Naturforscher-Gesellschaft, V, Botanik. XX, 1889 (s. Ref. Bot. Centralbl. 1891, Bd. 45, S. 279).

Er schreibt in dieser Beziehung: „Bringt man fünf bis zehn Minuten in der Manganatlösung liegende Schnitte (*Rosa*, *Fagus*, *Robinia*, *Ephedra*, *Tilia* u. a.) statt in reine Salzsäure in konzentrierte Phloroglucin-Salzsäure, welche normales Holz fast momentan rotfärbt, so werden die Schnitte gar nicht oder doch nur schwach gefärbt. Bei längerer Einwirkung des Manganats zeigen die Schnitte nicht die geringste Spur der Hadromalreaktion mehr.

Diese Schnitte zeigen aber auf Zusatz von Ammoniak noch sehr intensive Rotfärbung.“

In einer tabellarischen Übersicht, welche MÄULE von den Pflanzen, welche er untersucht hat, zusammenstellte, interessierten mich am meisten die Nadeln von *Pinus Mughus* Scop.

In bezug auf die Färbung mit Phloroglucin sagt er: „Es färben sich der Holzteil und das Verbindungsgewebe des doppelten Gefässbündels, ebenso die Verdickungsschichten der Epidermiszellen auf der nach innen liegenden Seite, schwach färben sich ausserdem noch die Mesophyllwände und die in das Innere der Mesophyllzellen einspringenden Zapfen.“ Indem er alsdann die Manganatfärbung daneben als Vergleich aufstellt, sagt er: „Die Färbung wie oben, mit Ausnahme der parenchymartigen Mesophyllwände und der Zapfen, welche nicht gefärbt werden konnten.“ Es fragt sich jetzt, ob die Wände dieser Mesophyllzellen wirklich verholzt sind.

Die Antwort auf diese Frage dürfte nach meiner Ansicht nicht schwer sein. Ist doch bis jetzt bekannt, dass die Wände der Mesophyllzellen niemals verholzt sind.

Eine Verholzung der Wände dieser der Assimilation dienenden Zellen wäre doch sehr unzweckmässig, da der Transport der flüssigen Stoffe dadurch sehr erschwert würde und nur noch durch die Schliessmembranen der Tüpfel stattfinden könnte.

Dass hier tatsächlich Mesophyllzellen vorliegen, sagt HABERLANDT[1]) schon und hebt hervor, dass es ähnliche Armpalissaden sind, wie wir sie bei vielen anderen Pflanzen antreffen.

Ich glaube, dass wir es hier mit Membranen zu tun haben, welche wohl Hadromal enthalten, aber trotzdem nicht verholzt sind.

Wie aus den Untersuchungen MÄULE's hervorgeht, versagte die Kaliumpermanganat-Reaktion bis jetzt niemals, es trat die Rotfärbung nicht ein in Fällen, wo aus physiologischen oder anderen Gründen an eine Verholzung nicht gedacht werden konnte. Durch diese Beobachtung MÄULE's drängte sich mir die Frage auf, ob es vielleicht nicht noch mehr solcher Fälle gibt, wo wir es wohl mit Membranen zu tun haben, welche Hadromal enthalten, trotzdem aber nicht verholzt sind.

---

1) G. HABRLANDT, Physiologische Pflanzenanatomie, 1896, S. 238.

HABERLANDT[1]) teilt über die Hydathoden der Blätter von *Anamirta Cocculus* folgendes mit: „Nicht minder merkwürdig sind die einzelligen Hydathoden der Menispermacee *Anamirta Cocculus* gebaut. Sie liegen auf beiden Blattseiten am Grunde seichter Grübchen und hesitzen eine verkehrt trichterförmige Gestalt. Die Innen- und Seitenwände sind unverdickt, doch stark verholzt. In die Mitte der verdickten Aussenwand ist ein eigentümlicher Filtrierapparat eingesetzt, welcher nach aussen als kurze Membranpapille vorspringt . . . .“

Etwas weiter heisst es: „Die äussere Membranpartie des Zapfens ist stark verholzt . . . .“ Auch SOLEREDER[2]) sagt dasselbe von den fraglichen Hydathoden. Die Meinung HABERLANDT's, dass die Hydathoden, welche nach ihm als Sekretionsorgane funktionieren und zur Ausscheidung von Wasser in flüssiger Form dienen, verholzt sind, kam mir im Hinblick auf die Erfahrungen an dem Assimilationsgewebe der Nadeln bei *Pinus Mughus* unwahrscheinlich vor, und ich prüfte diese Wasserausscheidungsorgane mit der Kaliumpermanganat-Reaktion.

Für die Untersuchung wurde frisches Material, welches ich aus dem Berliner Botanischen Garten erhielt, verwendet.

Es stellte sich heraus, dass die Wände der Hydathoden sich wohl rot färbten nach Behandlung mit Phloroglucin-Salzsäure, aber farblos blieben mit Kaliumpermanganat.

Dass hier also Hadromal vorliegt, unterliegt keinem Zweifel, aber von einer Verholzung kann nach meiner Meinnng keine Rede sein.

Wenn die Hydathoden zur Ausscheidung flüssigen Wassers dienen, so würden sie doch sehr unzweckmässig gebaut sein, wenn die Membranen verholzt wären; solche imbibieren sich wohl mit Wasser, aber lassen dasselbe schwer durch.

Es ist mir nicht ganz klar, wie HABERLANDT sich diese Wasserabscheidung denkt, wenn ihre Membranen verholzt sind.

Ich glaube, dass uns auch hier die Kaliumpermanganat-Reaktion einen besseren Aufschluss gibt über das Verhalten der Membranen dieser Hydathoden.

Bei der Behandlung der Flächenschnitte der Blätter von *Anamirta Cocculus* fiel es mir auf, dass die Sklerenchymfasern, welche, wie SOLEREDER[3]) schreibt, das Mesophyll durchsetzen, mit Phloroglucin-Salzsäure sich nach längerer Einwirkung nur äusserst schwach färbten, mit Kaliumpermanganat dagegen sich intensiv tingierten. Dass hier nur minimale Spuren von Hadromal vorhanden sind, be-

---

1) G. HABERLANDT, Physiologische Pflanzenanatomie 1896, S. 418.
2) SOLEREDER, Systematische Anatomie der Dikotyledonen, 1899, S. 47.
3) SOLEREDER, System. Anatomie der Dikotyledonen, 1899, S. 46.

weist die sehr schwache Färbung mit Phloroglucin-Salzsäure, trotzdem ist die Verholzung, wie die Kaliumpermanganat-Reaktion zeigt, ziemlich stark.

Den umgekehrten Fall fand ich bei den Bastfasern von *Boehmeria platyphylla*. Diese färbten sich mit Phloroglucin-Salzsäure rosa bis rot, mit Kaliumpermanganat dagegen blieb jede Spur einer Färbung aus.

In konzentrierter Schwefelsäure lösen sich die Bastfasern in kurzer Zeit vollständig auf.

Es liegt auch hier nahe, anzunehmen, dass diese Fasern nicht verholzt sind, obwohl ihre Membranen Hadromal enthalten; bekanntlich sind die *Boehmeria*-Fasern sehr fest und dehnbar, und diese Eigenschaft können sie wohl nur haben, wenn sie nicht verholzt sind.

Wir finden hier also zwei Fälle, welche sehr charakteristisch sind. Erstens einen Fall, wo kein oder nur sehr geringe Spuren von Hadromal in der Membran vorhanden sind und trotzdem Verholzung existiert (die Sklerenchymfasern im Blatte von *Anamirta Cocculus*), und zweitens, wo Hadromal in der Membran vorhanden ist, aber von Verholzung nicht die Rede sein kann (die Mesophyllzellen von *Pinus Mughus*, die Hydathoden von *Anamirta Cocculus* und die Bastfasern von *Boehmeria platyphylla*). Eigentümlich ist es ferner, dass die Mittellamelle der verholzten Elemente (z. B. von *Tilia*, *Quercus*, *Pinus*, *Taxus* u. a.) sich mit Phloroglucin-Salzsäure intensiver rot färben als die sekundäre Membran, sie scheinen also mehr Hadromal zu enthalten als letztere.

Mit Kaliumpermanganat fand ich keinen Unterschied in der Färbung.

Was die verkorkten Membranen betrifft, so scheinen bei diesen kompliziertere Verhältnisse vorzuliegen als bei den verholzten. Ich fand, dass die verkorkten Membranen meistens keine Rotfärbung aufweisen nach Behandlung mit Phloroglucin-Salzsäure, es fehlt also hier das Hadromal; auch mit Kaliumpermangat behandelte Korkmembranen bleiben völlig unverändert.

Dieses Verhalten zeigen die Membranen der Peridermelemente von *Cytisus Laburnum*, *Ribes rubrum*, *Salix fragilis*, *Pirus Malus* u. a., dagegen färbt sich Kork von *Quercus Suber* L. in Phloroglucin-Salzsäure deutlich rosa, während er bei Behandlung mit Kaliumpermanganat farblos bleibt.

Es zeigt sich also, dass nur die verholzten Membranen eine Rotfärbung erkennen lassen nach Behandlung mit Kaliumpermanganat, dagegen nicht die verkorkten, während das Phloroglucin auch noch verkorkte Membranen rot färben kann.

Zur Erkennung verkorkter Membranen werden in den ver-

schiedenen botanischen einschlägigen Werken viele Reagentien angegeben, z. B. wird Kalilauge als Reagens auf verkorkte Membranen bezeichnet. Es fragt sich aber, ob die Gelbfärbung mit Kalilauge immer eintritt. Es wäre in Hinblick auf das oben angeführte immerhin möglich, dass sie zuweilen versagt, obwohl verkorkte Membranen vorliegen.

Was die konzentrierte Schwefelsäure betrifft, so ist es auch nicht endgültig nachgewiesen, dass die verholzten und verkorkten Membranen ihr widerstehen, und es ist deshalb nicht immer sicher, dass wir es mit verholzten oder verkorkten Membranen zu tun haben, wenn dieselben von Schwefelsäure nicht angegriffen werden. Was die Membranen der Endodermiszellen betrifft, so wird fast allgemein angenommen, dass die Stellen der Radialwände, welche als CASPARI-sche Punkte bezeichnet werden, verkorkt sind und so eine grössere Festigkeit bewirken. STRASBURGER[1]) schreibt in dieser Beziehung:

„Die Verkorkung des mittleren Membranstreifens in den Seitenwänden der Endodermiszellen bedingt einen festen und lückenlosen Verband dieser Zellen untereinander . . . .“

HABERLANDT[2]) dagegen:

„Hinsichtlich der funktionellen Bedeutung dieses verkorkten Wandungsstreifens sind die Ansichten noch geteilt . . . .“

Ich untersuchte die Endodermis von *Hippuris*, weil hier die Zellwände dünn sind und die CASPARI'schen Punkte als dunkle Striche deutlich hervortreten.

Nach Behandlung mit Phloroglucin-Salzsäure fand ich eine deutliche Rotfärbung der Radialwände, ein Beweis, dass hier u. a. Hadromal vorliegt. Von einer Verholzung ist hier keine Rede, das bewies auch die Behandlung mit Kaliumpermanganatlösung, bei welcher die Wände farblos blieben. Dasselbe war auch der Fall bei *Equisetum*.

Die Rotfärbung mit Phloroglucin-Salzsäure beweist also nur, dass Hadromal vorhanden ist. Da hier Kalilauge keine Gelbfärbung gibt, muss angenommen werden, falls dieses Reagens wirklich zuverlässig wäre, dass die Redialwände nicht verkorkt sind.

Es bleiben uns hier zwei Möglichkeiten: entweder ist die Kalilauge ein zuverlässiges Reagens auf verkorkte Membranen und die Radialwände der Endodermiszellen sind nicht verkorkt, oder die Kalilauge erweist sich hier als ein unzuverlässiges Reagens, und jene Membranen sind verkorkt. Ich glaube, dass das letztere der Fall ist.

Wie die schönen Versuche SCHWENDENER's[3]) mit farbigen Lösungen schon dartun, müssen wir annehmen, dass die Radialwände der

1) STRASBURGER, Lehrbuch der Botanik, 1902, S. 97.

2) HABERLANDT, Physiologische Pflanzenanatomie, 1896, S. 319.

3) Die Schutzscheide und ihre Verstärkungen. Abhandlungen der Berliner Akad., 1882.

Endodermiszellen verkorkt sind. Dass diejenigen Endodermiszellen verholzt sind, welche U-förmig verdickte Wände haben, bewies mir die Kaliumpermanganatmethode bei der Endodermis in den Wurzeln von *Iris florentina*; die Rotfärbung mit Phloroglucin beweist nur, dass Hadromal vorhanden ist.

Aus vorstehenden Untersuchungen geht hervor, dass die Verholzungsfrage noch lange nicht gelöst ist. Wir wissen nur, dass das Hadromal ein chemischer Körper ist, welcher in verholzten Membranen häufig auftritt, und, wie CZAPEK[1]) nachgewiesen hat, zu erkennen ist an einer Rotfärbung mit Phloroglucin-Salzsäure. Dass aber nicht in allen verholzten Membranen Hadromal vorkommt und umgekehrt, haben wir gesehen.

Was die Holzreaktion betrifft, so können wir sicher sagen, dass die Kaliumpermanganatreaktion schärfer ist als alle bisher bekannten Reagentien auf verholzte Membranen, denn sie versagte bis jetzt noch niemals.

Trotzdem muss an die spätere Möglichkeit des Nachweises gedacht werden, dass jene Reaktion ebenfalls nicht zuverlässig ist.

Welcher chemische Körper es ist, der die Färbung des Holzes mit Kaliumpermanganat bedingt, ist bis jetzt nicht bekannt, und bleibt die Frage nach demselben weiteren Forschungen vorbehalten. Dass es Hadromal oder ein verwandter nicht sein kann, beweisen die hier beschriebenen Versuche.

Stuttgart, Botan. Institut der Kgl. Technischen Hochschule.

---

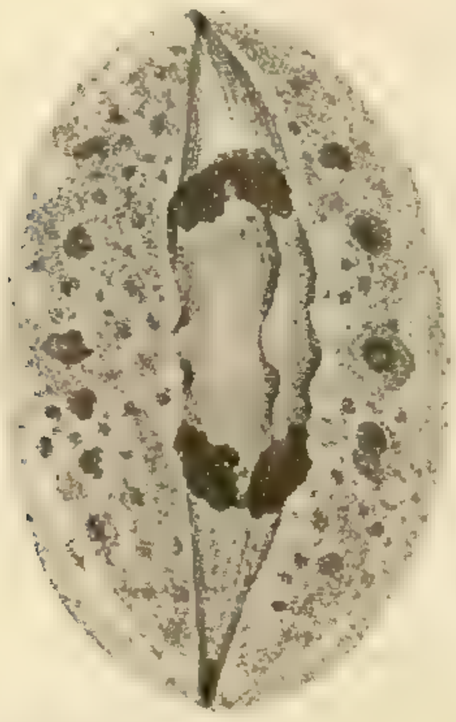
1) l. c., S. 1.

2e

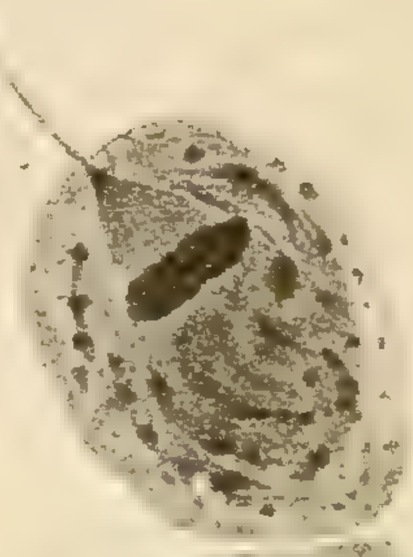
2f

2g

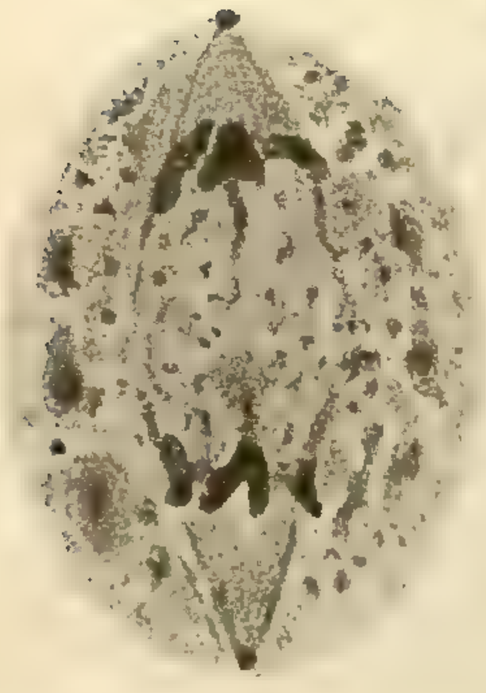
2h



2d



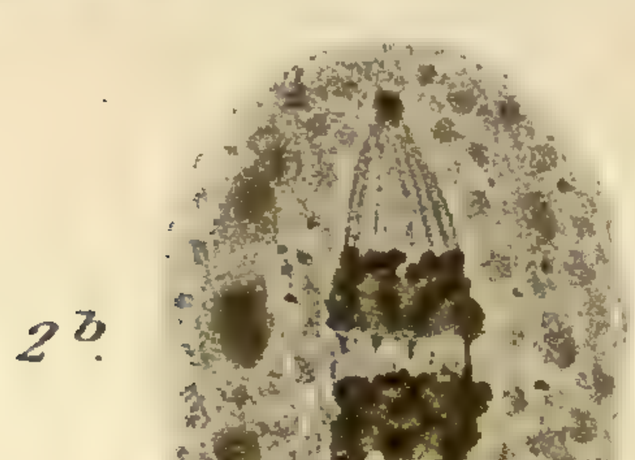
2i



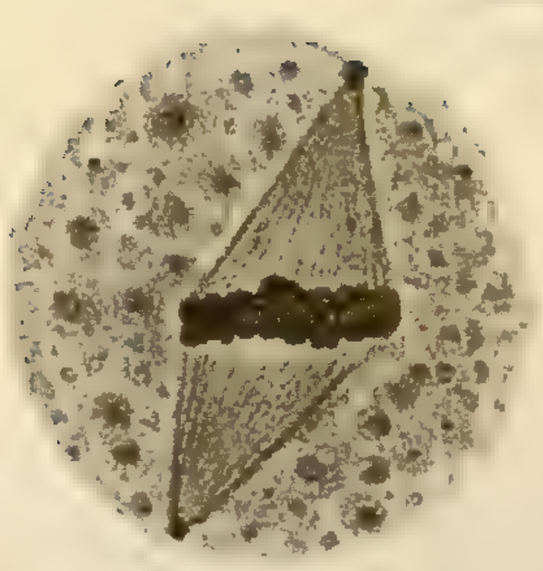
2c

1.

2k



2b



2a

2l

F. Jahn gez.

E. Lau. e. lith.

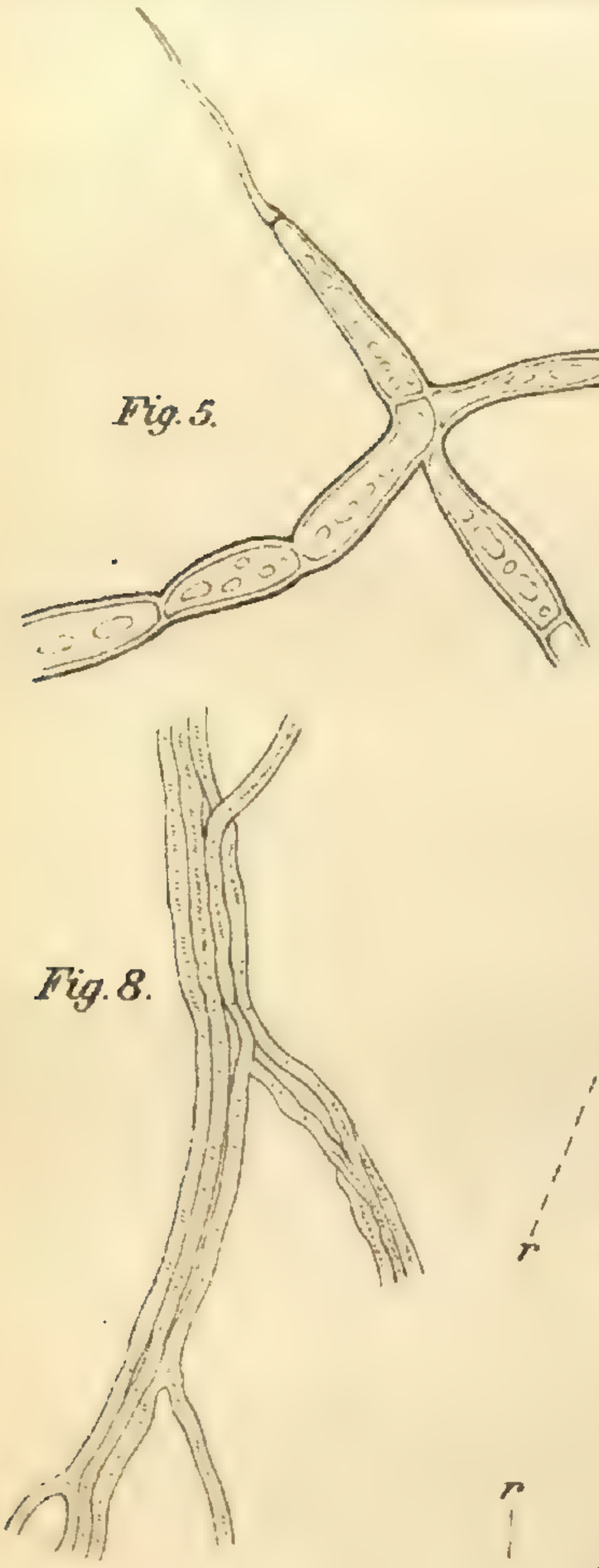


Fig. 5.

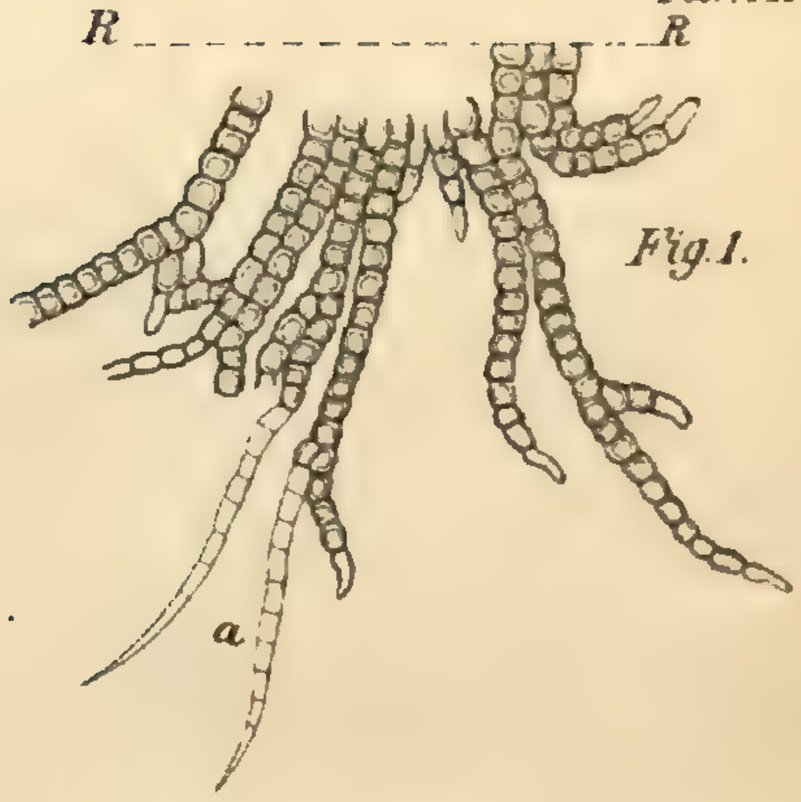


Fig. 1.

Fig. 8.

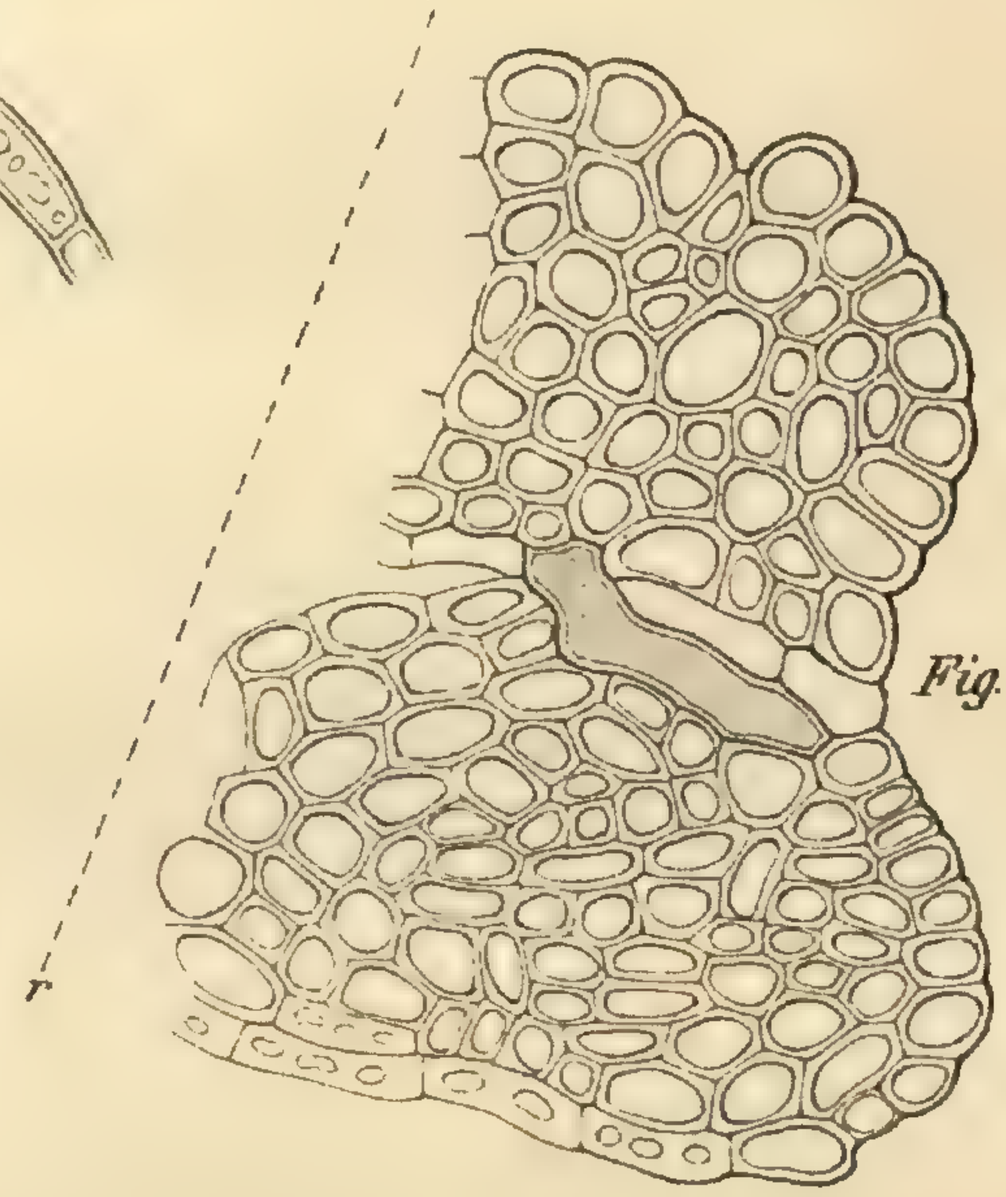
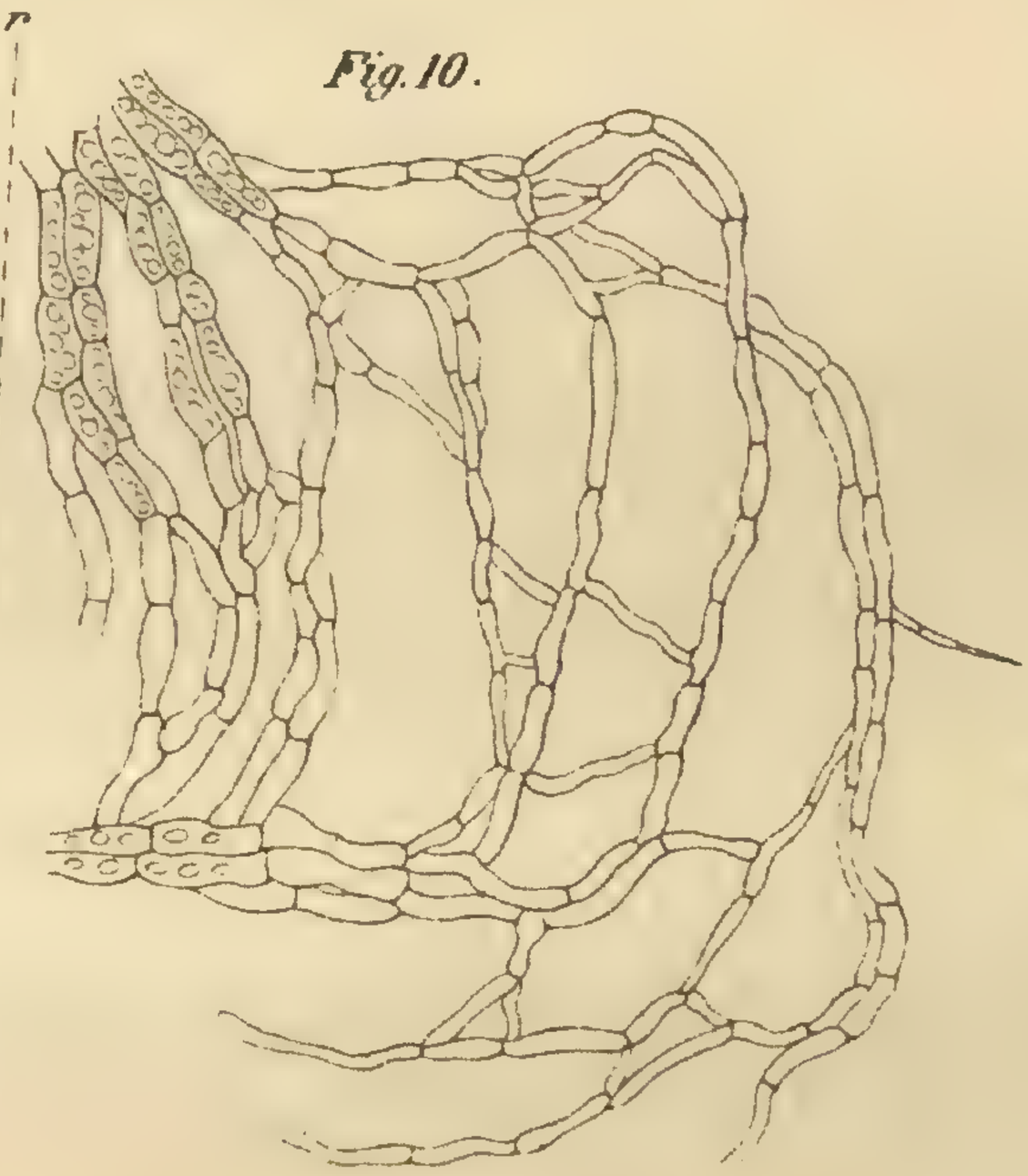


Fig. 9.

Fig. 2.

Fig. 10.



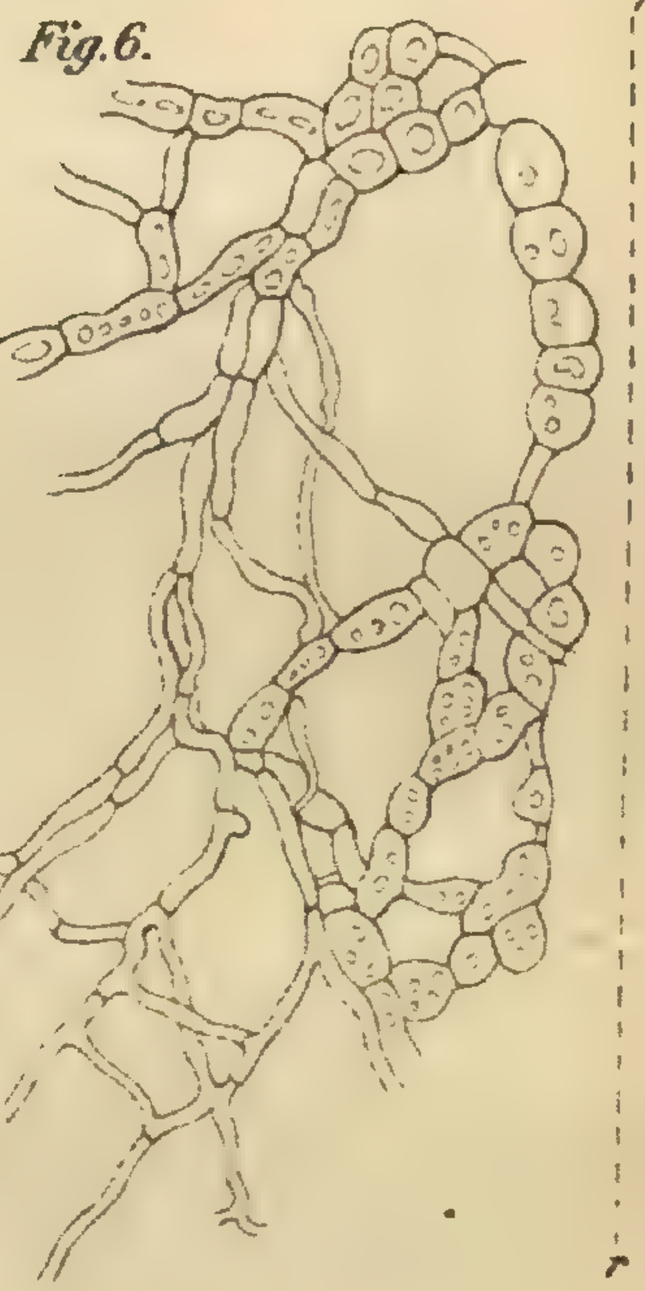


Fig. 6.

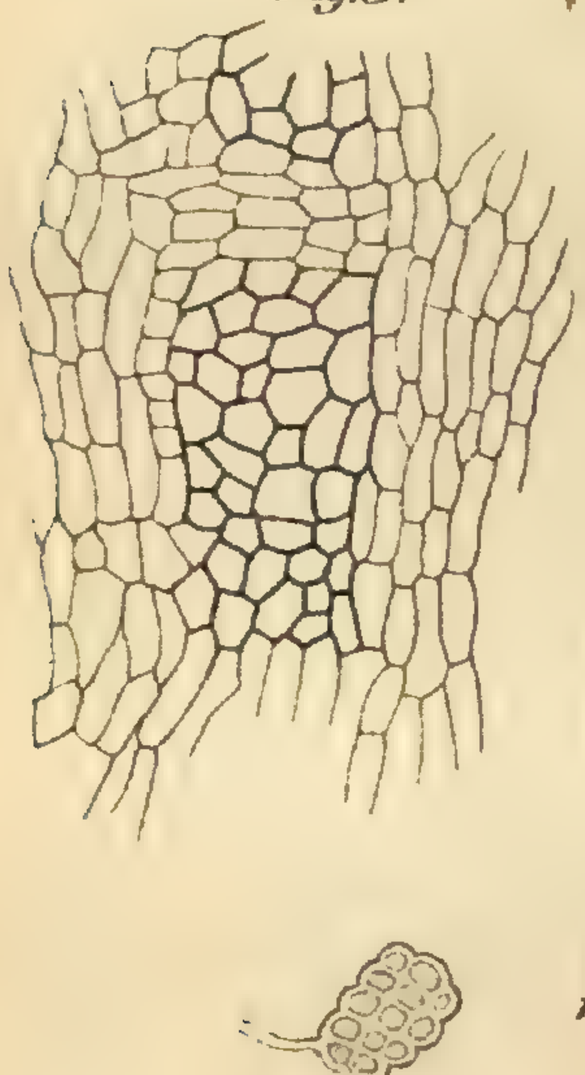


Fig. 3.

Fig. 7.

Fig. 4.

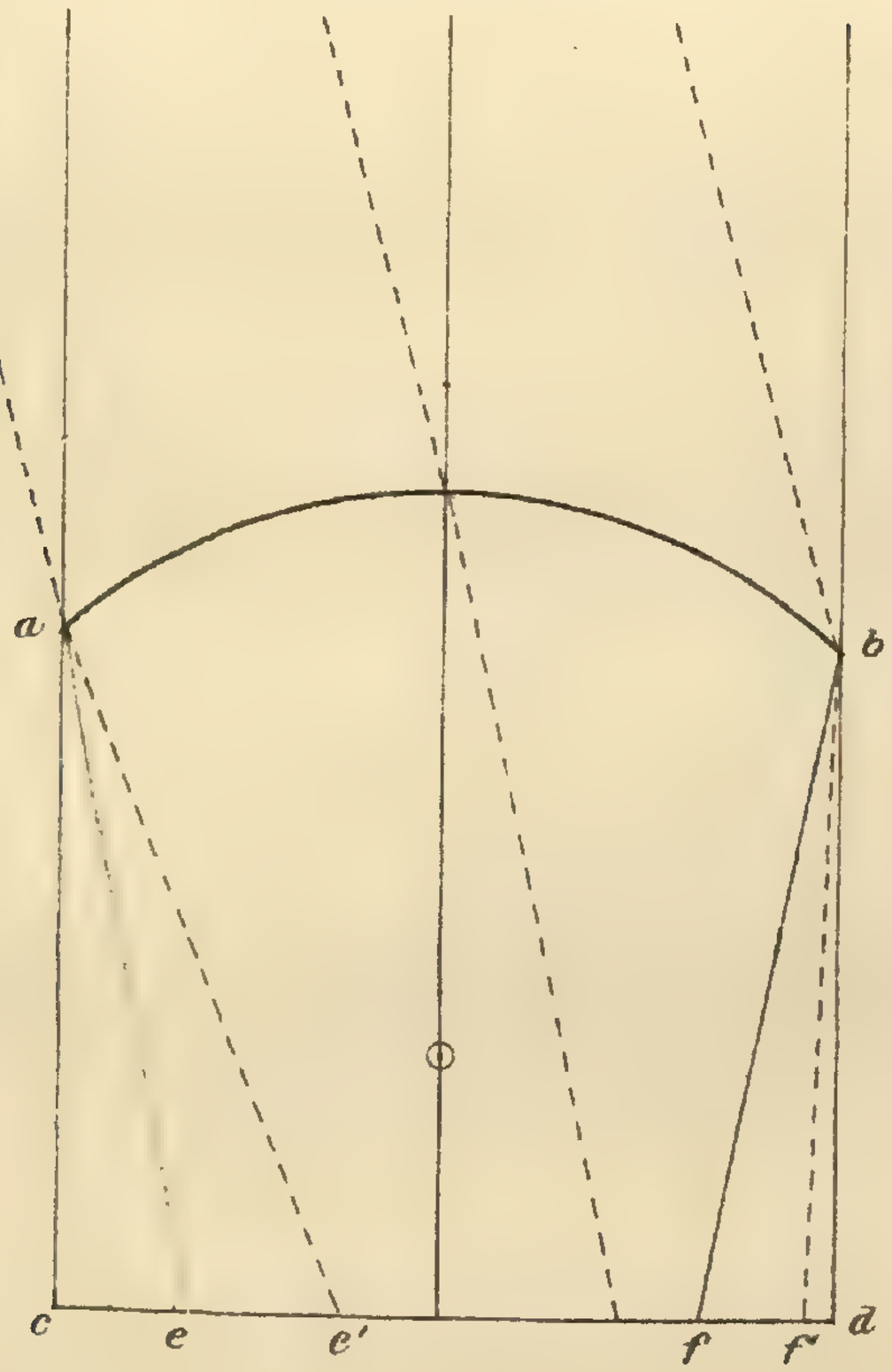
Fig. 11.

Fig. 12.

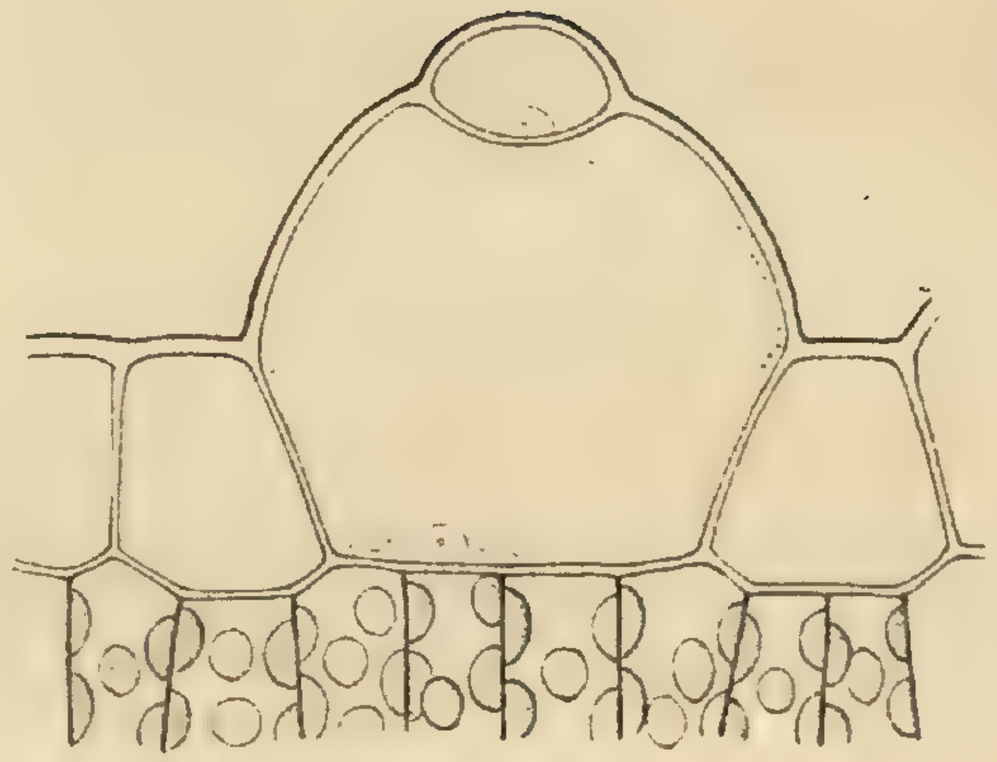
E. Bachmann gez.

E. Lauterbach

1.

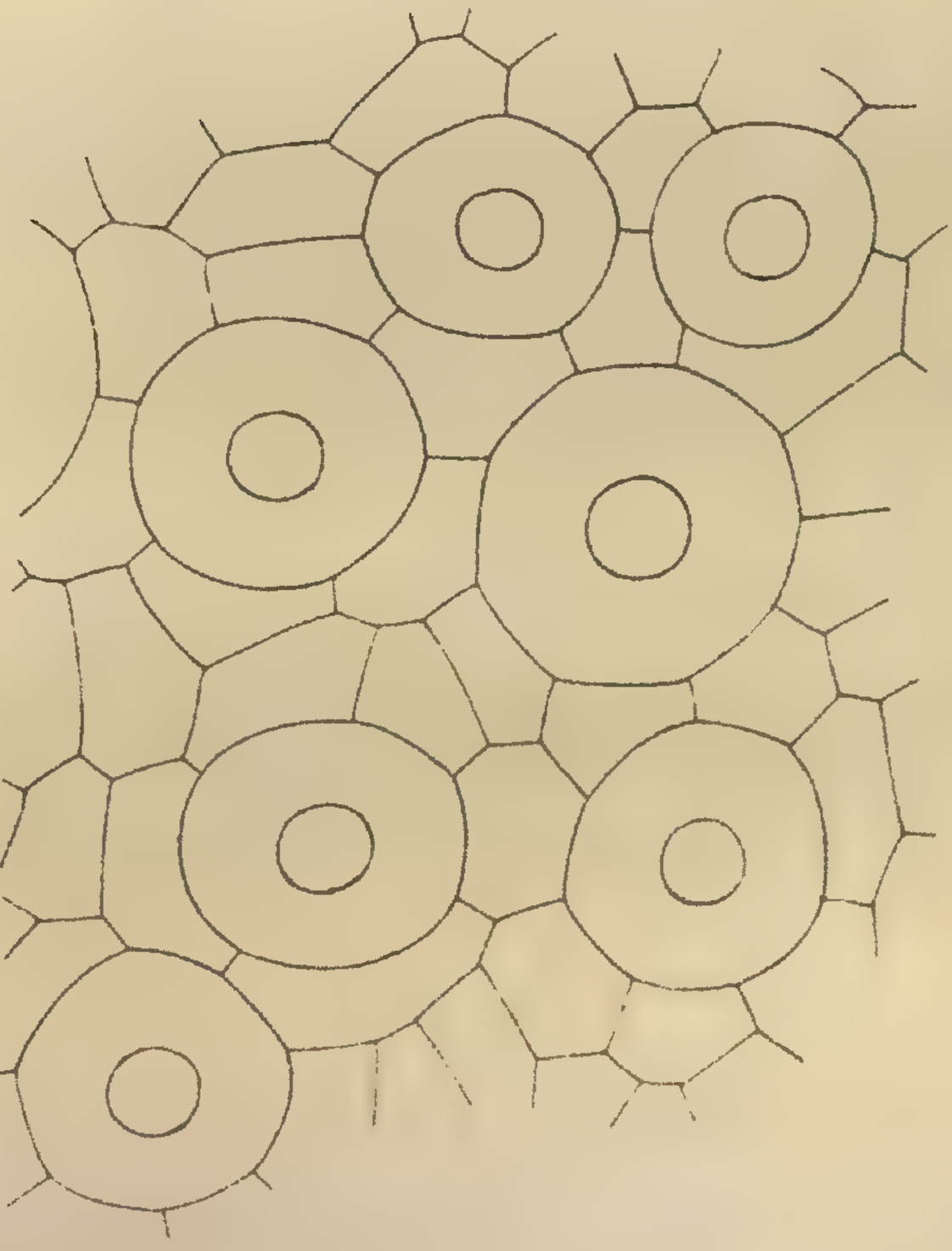


3.



2.

4.



G. Haberlandt gez.

E. Lane lith.

Fig. 1.

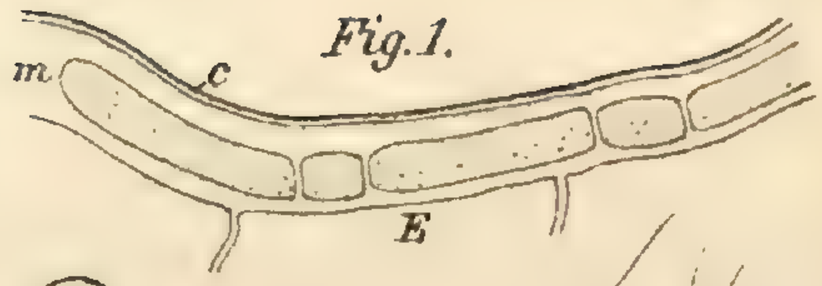


Fig. 2.

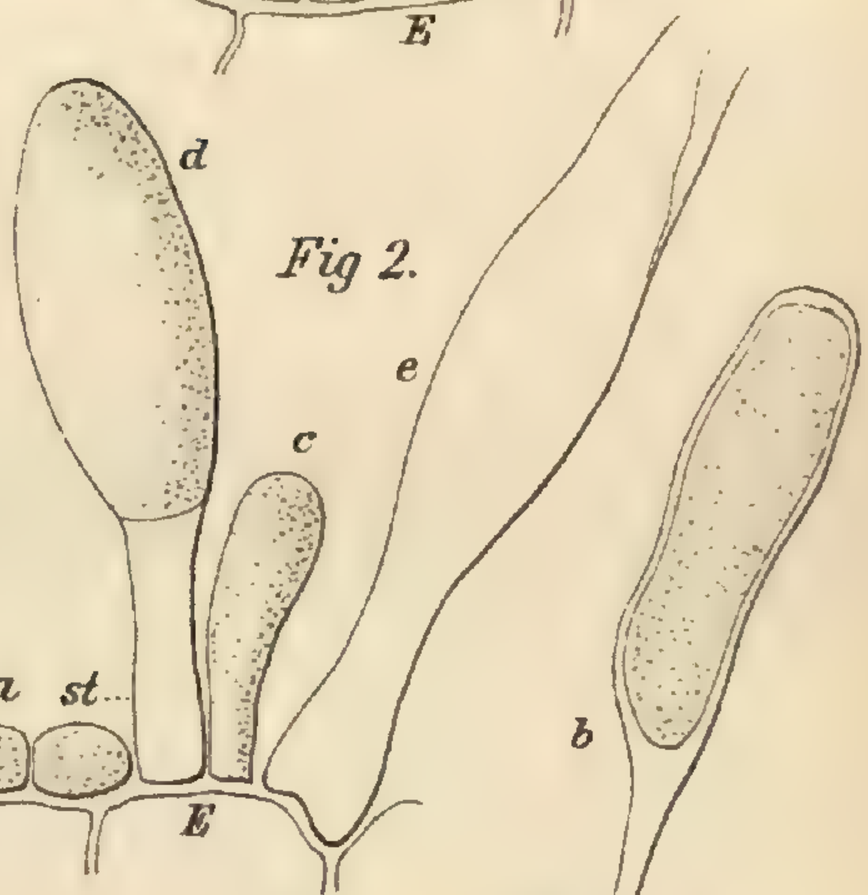


Fig. 3.

Fig. 4.

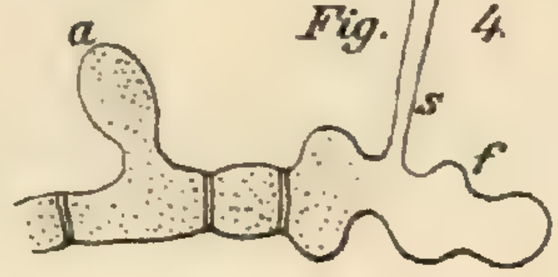


Fig. 5.

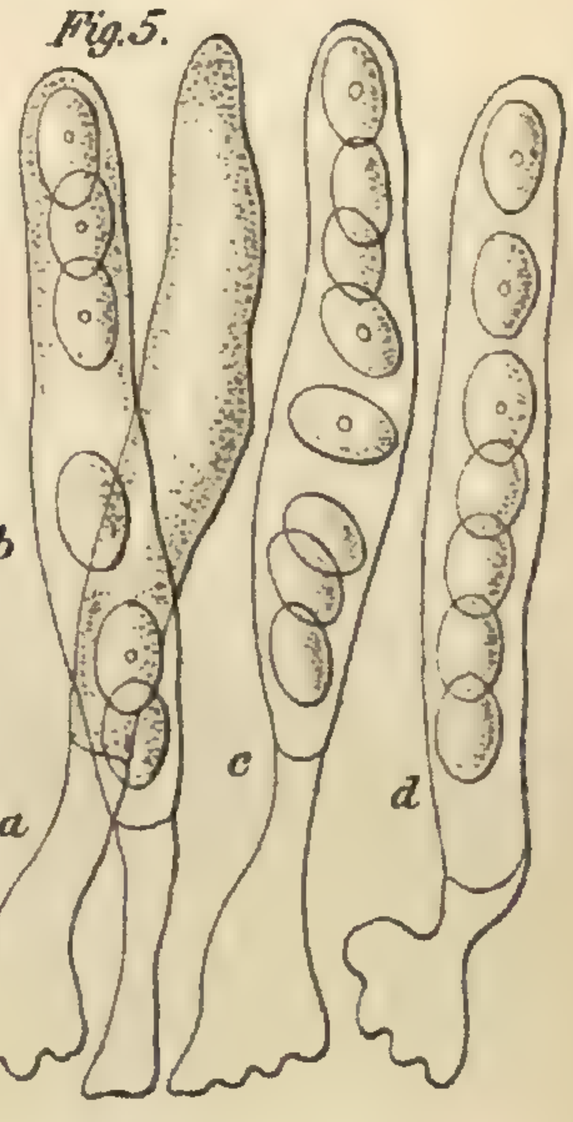


Fig. 6.

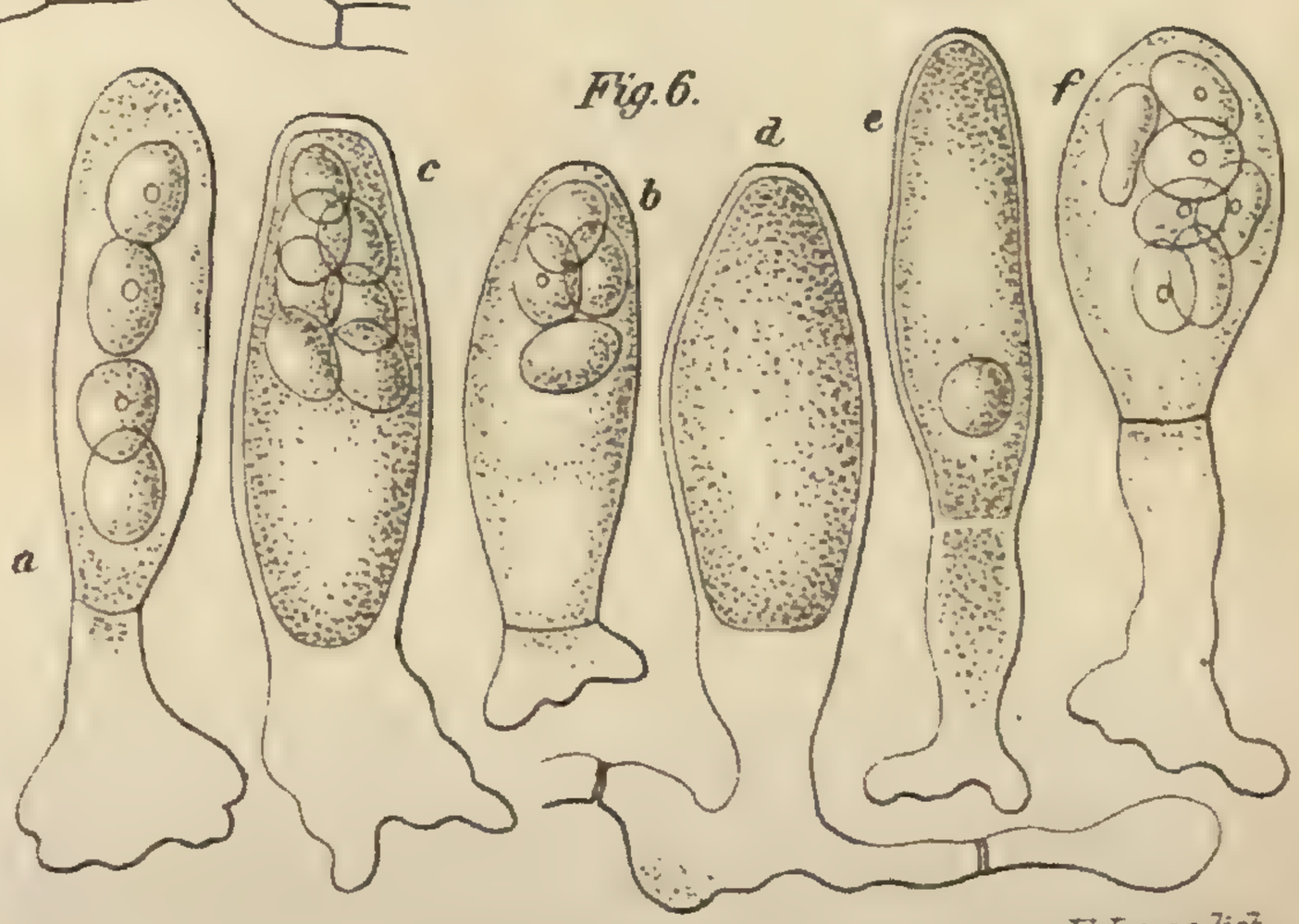


Fig. 7.

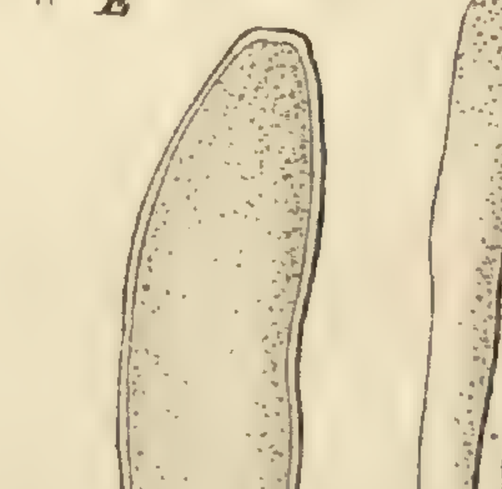


Fig. 8.

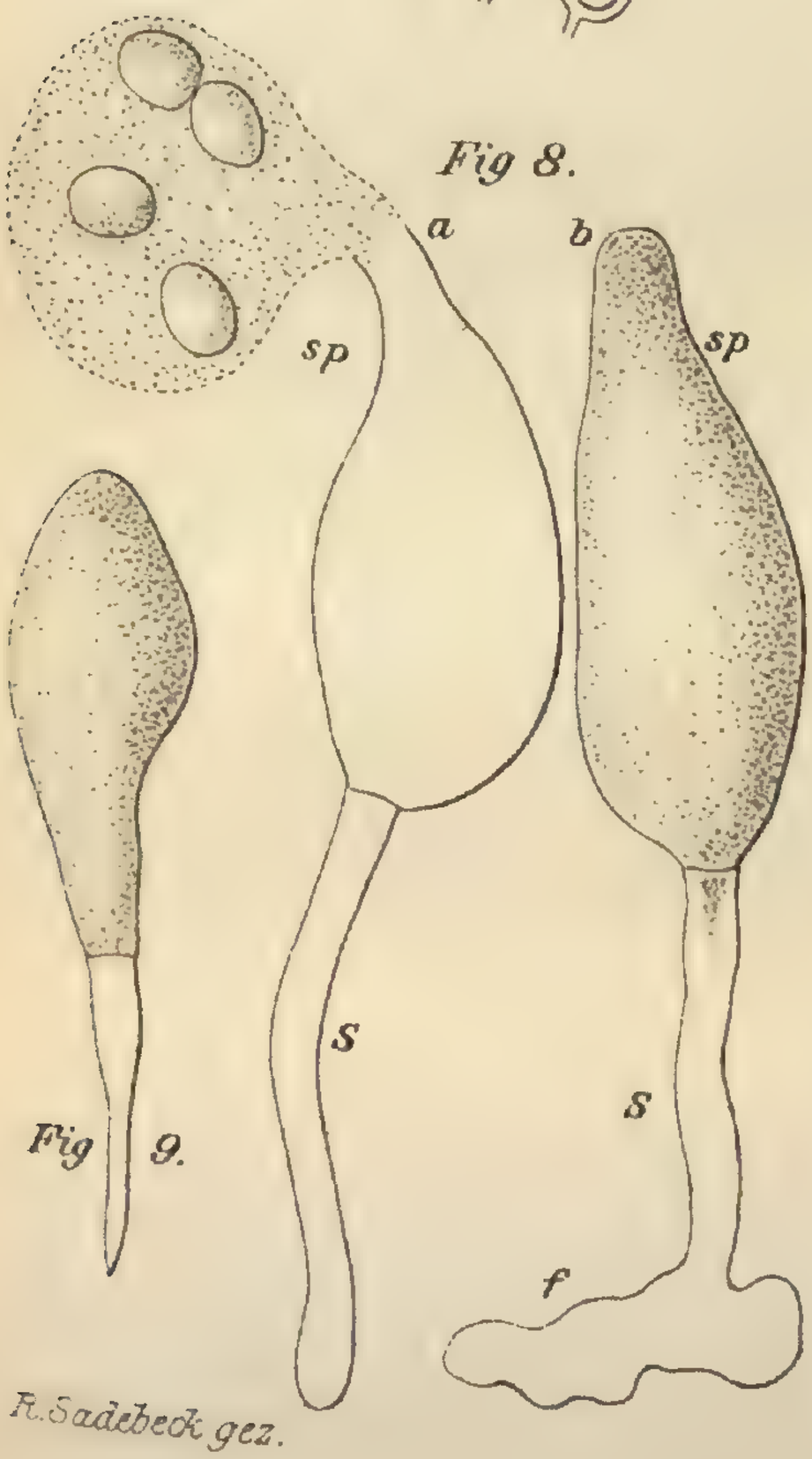


Fig. 9.

Fig. 10.

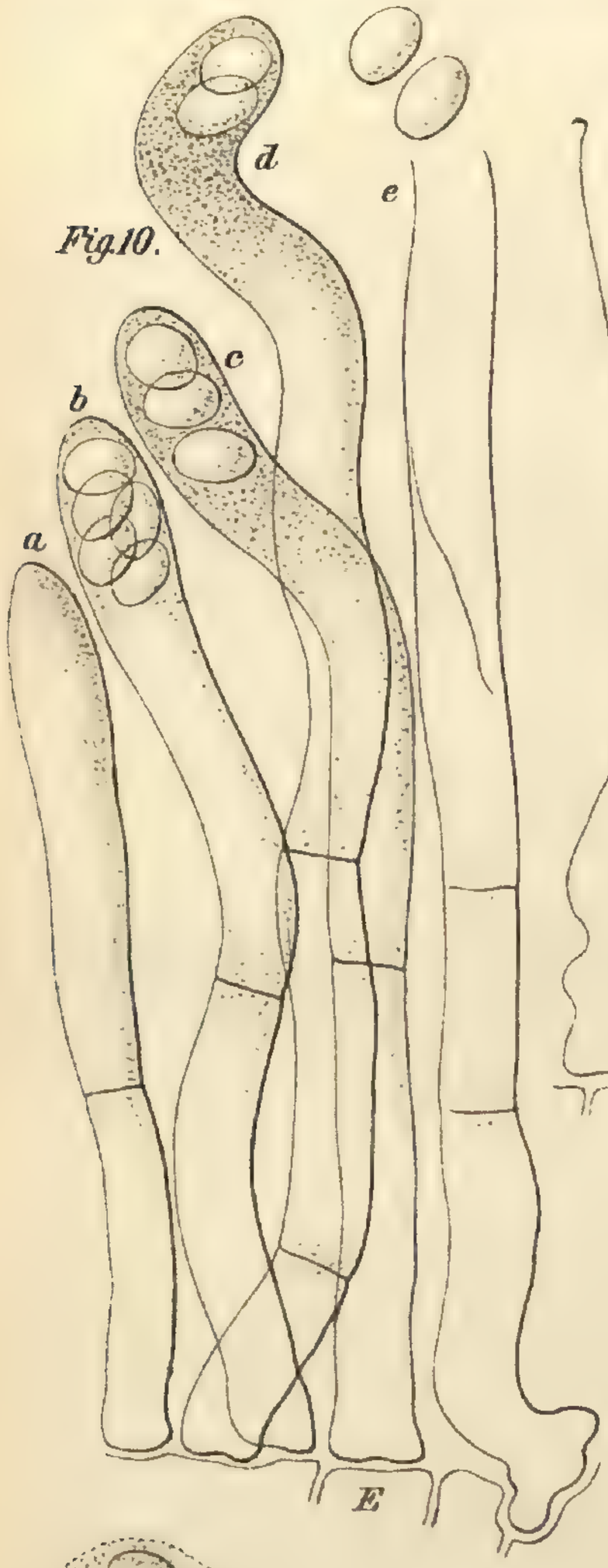


Fig. 11.

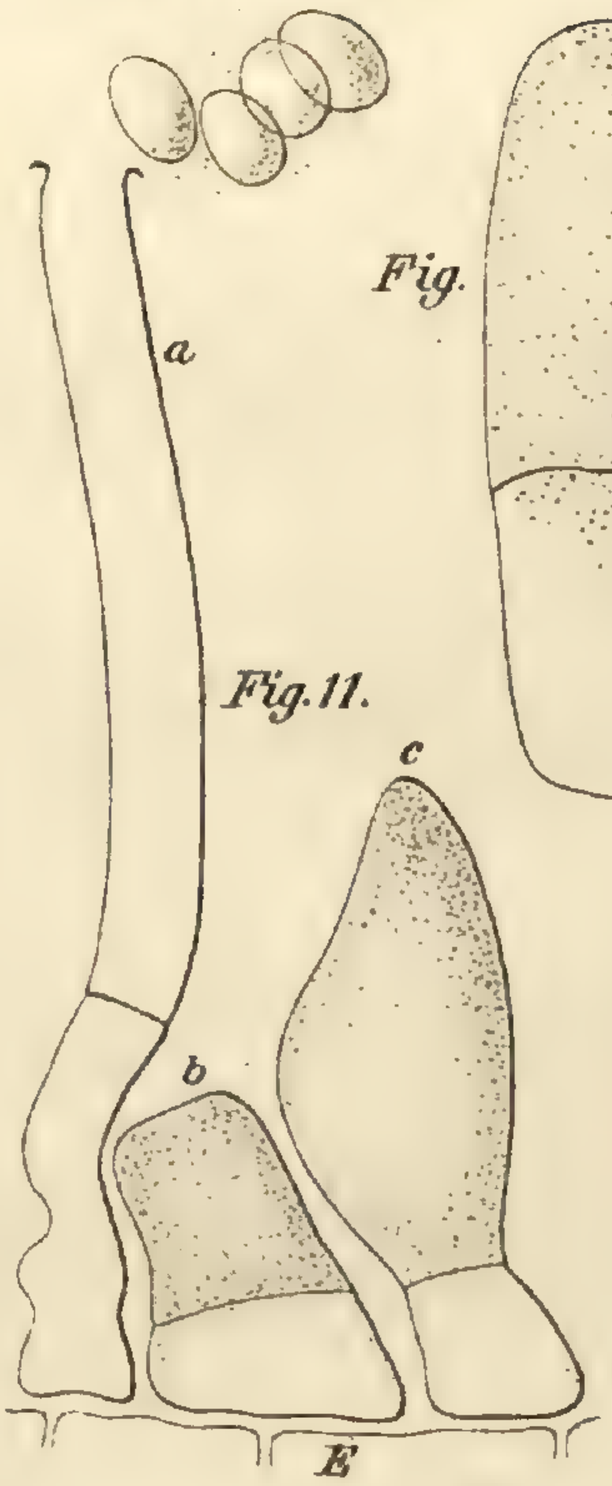
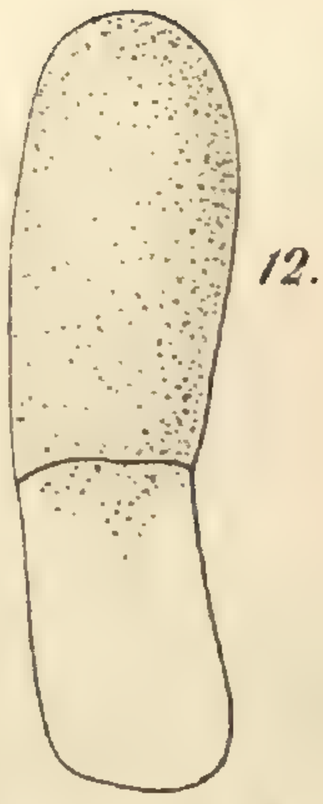


Fig. 12.



R. Sadebeck gez.

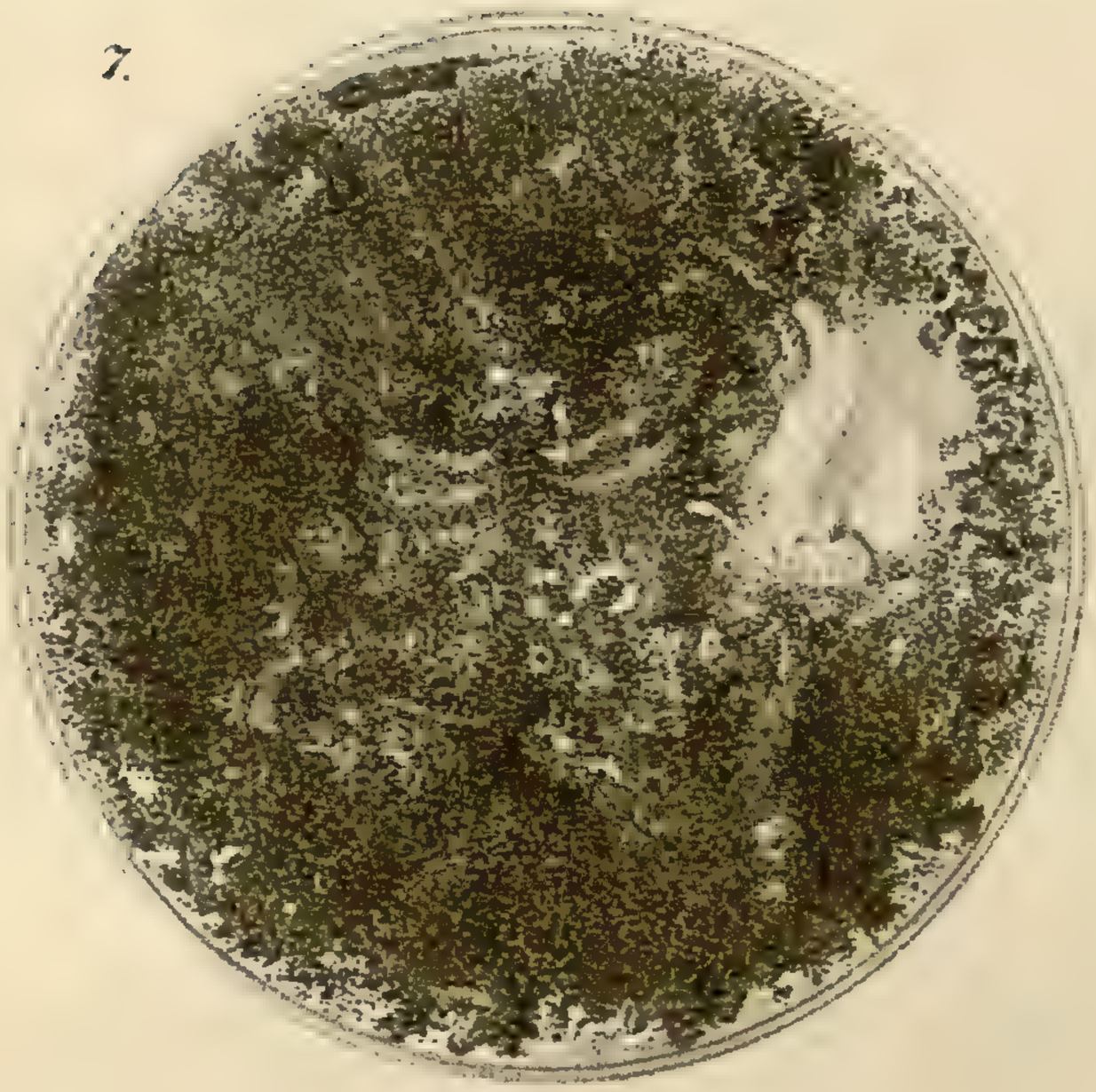
E. Laue lith.

4.

3.

1.

2.



7.

5.

6.

F. Laue lith.

Fig. 1

Fig. 2

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** für die Sitzungen im Jahre 1904 an Herrn Geh. Rat Prof. Dr. **A. Engler, Berlin W.,** Grunewaldstr. 6/7, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Fichtestrasse 55, II. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1904.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; von Wettstein, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter: P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Müller.

Redaktions-Kommission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson. Kolkwitz, Reinhardt.

Geschäftsführender Sekretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6", erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 11, Dessauerstr. 29, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Fichtestr. 55, II, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW 11
Dessauer Strasse 29

Symbolae Antillanae seu Fundamenta Florae Indiae Occidentalis edidit Ignatius Urban. Lexicon-Octav. Geheftet. Es sind erschienen: Volumen I: 34 Mark. — Volumen II: 32 Mark. — Volumen III: 40 Mark. — Volumen IV: fasciculus 1: Subscriptionspreis 11 Mark 70 Pfennig.

*Diese Flora Westindiens wird für alle Zeiten von grundlegender Bedeutung sein. — Das Werk erscheint in zwanglosen Lieferungen von 8 bis 12 Druckbogen. Circa 30 Bogen bilden einen Band. Der Subscriptionspreis des Druckbogens beträgt 90 Pfennig; nach Ausgabe eines Bandes wird der Preis für denselben erhöht. — **Nachstehend Inhaltsangabe der erschienenen Bände:***

Volumen I:

Urban: Bibliographia Indiae occidentalis botanica.
Urban: Araliaceae.
Lindau: Polygonaceae.
Schlechter: Asclepiadaceae.
Urban: Species novae, praesertim portoricenses.
Ruhland: Eriocaulaceae.
Buchenau: Juncaceae.
Urban: Sabiaceae. — Addenda et corrigenda. — Index nominum latinorum. — Index nominum vernaculorum.

Volumen II:

Urban: Bibliographia Indiae occidentalis botanica.
Clarke: Cyperaceae.
Urban: Mantissa ad Cyperaceas Clarkeanas.
Lindau: Acanthaceae.
Mez: Lauraceae et Bromeliaceae novae.
Urban: Leguminosae novae vel minus cognitae.
Pilger: Arthrostylidium.
Urban: Enumeratio Gesneriacearum.
Mez: Myrsinaceae.
Mez: Theophrastaceae.
Urban: Nova genera et species I.
Stephani: Hepaticae novae Dussianae. — Index nominum latinorum. — Index nominum vernaculorum.

Volumen III:

Urban: Bibliographia Indiae occidentalis botanica.
Urban: Notae biographicae peregrinatorum Indiae occidentalis botanicorum.
De Candolle: Diperaceae.
Stephani: Hepaticae novae Dussianae II
Urban: Nova genera et species II.
Brotherus: Musci novi Dussiani.
Urban: Burmanniaceae.
Warburg: Ficus L.
Schulz: Cruciferae.
Hieronymus: Selaginella novae. — Index nominum latinorum. — Index nominum vernaculorum.

Volumen IV:

Urban: Flora portoricensis. — Cum effigie Leopoldi Krug.

Salices Japonicae. Kritisch bearbeitet von O. von Seemen. Mit 18 Tafeln. Quart. Kartoniert 25 Mark.

Diesem Hefte liegt bei: Prospekt der Deutschen Verlags-Anstalt, Stuttgart, betr. Lexicon generum phanerogamarum von Tom von Post und Otto Kuntze.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

BAND XXII. JAHRGANG 1904. HEFT 3.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 3.

MIT TAFEL XII—XIII.

AUSGEGEBEN AM 27. APRIL 1904.

BERLIN

GEBRÜDER BORNTRÆGER

1904

Inhaltsangabe zu Heft 3.

Seite

Sitzung vom 25. März 1904 183

Mitteilungen:

27. D. Prianischnikow: Zur Frage über die Wurzelausscheidungen. (Vorläufige Mitteilung.) (Mit Tafel XII). . 184
28. K. Giesenhagen: Sorica Dusenii n. gen. und n. spec., ein im Farnsorus lebender Askomycet. (Mit Tafel XIII) . . 191
29. F. Heydrich: Stereophyllum, ein neues Genus der Corallinaceen 196
30. M. Hollrung: Sphaeronema Betae nov. spec. 199
31. Leonid Iwanoff: Über das Verhalten der Eiweissstoffe bei der alkoholischen Gärung. (Vorläufige Mitteilung) . . 202

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 29. April 1904,

abends **7** Uhr,

im Hörsaale des Botanischen Museums

im königlichen botanischen Garten,

Grunewaldstr. 6/7.

Sitzung vom 25. März 1904.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Chamberlain, Charles, Associate in Botany, in **Chicago,** University (durch JANET PERKINS und E. GILG),

Hecke, Dr. **Ludwig,** a. o. Professor an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in **Wien** III, Hauptstr. 96 (durch VON WETTSTEIN und TSCHERMAK),

Zörnig, Dr., Assistent am Pflanzenphysiologischen Institut in **München,** Karlstr. 29 (durch K. GIESENHAGEN und CARL MÜLLER).

Zum ordentlichen Mitgliede ist proklamiert Herr:

Haacke, Dr. **Otto,** in **Plauen i. V.**

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mitteilung von dem schweren Verluste, welchen sie durch den Tod ihrer beiden ordentlichen Mitglieder, der Herren

Dr. **W. J. Behrens** in **Göttingen,**

verstorben am 25. Dezember 1903, und

Professor Dr. **Karl Schumann** in **Berlin,**

verstorben am 22. März 1904, erlitten hat und widmet denselben warme Worte der Erinnerung. Zum ehrenden Gedächtnis der Verstorbenen erhoben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Mitteilungen.

27. D. Prianischnikow: Zur Frage über die Wurzelausscheidungen.

(Vorläufige Mitteilung).

Mit Tafel XII.

Eingegangen am 29. Februar 1904.

In letzter Zeit macht sich die Neigung geltend, die Frage über die Wurzelausscheidungen bereits für entschieden zu halten, und zwar in dem Sinne, dass die Pflanzen keine freien Säuren ausscheiden, die Kohlensäure ausgenommen[1]). Die Neigung zu dieser Annahme gründet sich vorzugsweise auf die Arbeit von CZAPEK[2]): indessen lassen sich die Resultate dieser Arbeit in manchen Fällen ganz anders erklären, als wie es der Verfasser tut (ich meine hauptsächlich das Kapitel „Versuche über Korrosion“).

Hierbei wählt der Verfasser Aluminiumphosphat als eine Substanz, welche unlöslich ist in kohlensäure- und essigsäurehaltigem Wasser, dagegen löslich in Zitronensäure, Weinsäure, Apfelsäure, Bernsteinsäure und anderen in Pflanzen enthaltenen Säuren; indem er zu dem Resultate kommt (in seinen Versuchen mit Gipsplatten), dass das Aluminiumphosphat von den Wurzeln nicht angegriffen wird, zieht CZAPEK den Schluss, dass die genannten organischen Säuren nicht von den Wurzeln der Pflanzen ausgeschieden werden.

Vor allem ist zu bemerken, dass die Behauptung, Tonerdephosphat sei unlöslich in Essigsäure, nicht ganz richtig ist: es löst sich in derselben ziemlich merklich, und das ist eben der charakteristische Unterschied zwischen Tonerdephosphat und Eisenphosphat (obgleich auch das letztere teilweise löslich ist); das ergibt sich z. B. aus folgenden Versuchen von GERLACH[3]):

	Gelöst in 300 *ccm*	
	1 proz. Essigsäure	1 proz. Zitronensäure
Abgewogen 10,6 *g* $AlPO_4$	11,8 pCt.	99,7 pCt. } der Gesamt-
„ 10,6 *g* $FePO_4$	2,8 „	76,6 „ } phosphorsäure

1) Vergl. betreffende Seiten z. B. bei PFEFFER, Pflanzenphysiologie.
2) Jahrbücher für wiss. Botanik 1896.
3) Landw. Versuchsstationen, Bd. 46, 209.

In den Versuchen von GEDROIZ[1]) hat $AlPO_4$ an 1000 *ccm* 2prozentiger Essigsäure 23,7 pCt., dagegen $FePO_4$ nur 4,3 pCt. der Gesamtphosphorsäure abgegeben.

Ferner ist zu bemerken, dass CZAPEK's Verfahren bei der Herstellung von Tonerdephosphat kein reines Phosphat gewinnen lässt: die Anwesenheit von Ammoniak in der Lösung von phosphorsaurem Natrium bringt einen gemischten Niederschlag von Phosphat und Tonerdehydrat hervor.

CZAPEK gibt keine Analyse seines Präparates, aber allem Anscheine nach kann die Quantität dieser Beimischung etwa gegen 50 pCt. betragen im Verhältnis zum Tonerdephosphat; wenigstens gewann GERLACH (l. c., S. 208) auf die gleiche Weise Niederschläge, welche nur 36 pCt. Phosphorsäure enthielten, statt 58 pCt. (was der Formel $AlPO_4$ entspricht). Reinere Präparate werden gewonnen, wenn das Fällen ohne Zusatz von Alkali oder sogar bei einem Zusatz von Essigsäure stattfindet (man muss unterscheiden, ob NaH_2PO_4 oder das gewöhnlich im Handel vorkommende Na_2HPO_4 dazu genommen wird).

In diesem Falle erscheint das Tonerdehydrat nicht als indifferente Beimischung: durch seine Anwesenheit wird die Löslichkeit des Tonerdephosphats herabgedrückt, wenigstens in einigen organischen Säuren; hierbei lassen wir ein Beispiel aus den Versuchen GERLACH's folgen:

	Phosphorsäure gelöst in		
	1prozentiger Essigsäure	1prozentiger Zitronensäure	1prozentiger Oxalsäure
Aus Tonerdephosphat	11,9 pCt.	99,7 pCt.	97,0 pCt.
Aus Tonerdephosphat, gemischt mit Tonerdehydrat	5,3 „	98,4 „	98,9 „

Wir sehen, dass die Löslichkeit in Essigsäure zweimal niedriger geworden ist; in Zitronen- und Oxalsäure hat sie sich in den Versuchen GERLACH's nicht verändert, jedoch in einem unserer Versuche (bei geringerem Quantum der Lösungsmittel) war eine Erniedrigung der Löslichkeit auch für Zitronensäure zu bemerken (von 1,19 *g* bis 0,29 *g*).

Man dürfte teilweise in erwähntem Umstande die Ursache des Resultats sehen, das CZAPEK in seinen Versuchen mit den Gipsplatten erhalten hat; aber dieser Umstand allein ist dennoch nicht genügend, um dieses Resultat zu erklären; eine viel grössere Rolle spielte dabei augenscheinlich ein anderer Versuchsfehler, nämlich, dass die Oberfläche der Gipsplatten der lösenden Einwirkung des Wassers nicht widersteht; das gibt auch der Autor selbst zu, indem

1) Journal für experimentelle Landwirtschaft, 1903 (russisch).

er erwähnt, dass manchmal an von den Wurzeln berührten Stellen statt vertiefter Spuren sich erhabene Spuren bildeten, weil die Wurzeln an diesen Stellen den Gips mechanisch gegen die lösliche Einwirkung des Wassers schützten. Demnach war das Resultat des Versuches von der Wechselbeziehung dreier Einflüsse abhängig: 1. der Auflösbarkeit des Gipses im Wasser, 2. des Grades der Assimilierbarkeit des Phosphates, das dem Gips beigemischt wird, 3. des schützenden (mechanischen) Einflusses der Wurzeln gegen die lösende Wirkung des Wassers auf den Gips.

Es liegt auf der Hand, dass ein derartiger Versuch keine genauen Resultate geben kann, und es ist unverständlich, weshalb es nötig war, zu solchen Umwegen zu greifen, da es zur Lösung der Frage über die Bedeutung der einen oder der anderen Nahrungsquelle für die Pflanzen eine gut ausgearbeitete Methode gibt, die Methode der Wasser- oder Sandkultur.

In den Sandkulturen erweist sich nicht nur das Tonerdephosphat, sondern auch das weniger lösliche Eisenphosphat recht gut assimilierbar. Bei uns wurden derartige Versuche im Jahre 1900 gemacht und im verflossenen Sommer 1903 wiederholt, mit denselben Resultaten. Die Phosphate wurden durch Fällen der Lösungen von Eisenchlorid resp. Aluminiumalaun mit phosphorsaurem Natron (Na_2HPO_4) gewonnen; dabei wurden Niederschläge erhalten mit folgendem P_2O_5-Gehalte (im Zusammenhange mit der nachfolgenden Bearbeitung):

	Getrocknet bei 100°	Getrocknet bei 150°	Geglüht
Tonerdephosphat	54,05	55,86	55,55 pCt. P_2O_5
Eisenphosphat	41,51	46,38	47,11 „ „

Dass der Gehalt der Phosphorsäure ungeglühter Phosphate von den erforderlichen Formeln $AlPO_4$ und $FePO_4$ abweicht, lässt sich bei Eisen durch den Wassergehalt vollkommen erklären; bei Tonerde dagegen ist allem Anschein nach dennoch einiger Überfluss an Base vorhanden. Ausser dem Phosphorsäuregehalt wurde noch das Verhältnis der verschieden getrockneten Phosphate zur 2prozentigen Zitronensäure bestimmt; es wechselte folgendermassen (bei gleichen Phosphatmengen und gleicher Quantität des Lösungsmittels):

	Getrocknet bei 100°	Getrocknet bei 150°	Geglüht	Getrocknet bei 100°, aber mit einem Zusatz von Base[1])
Tonerdephosphat	1,19	1,15	—[2])	0,29 g P_2O_5
Eisenphosphat	0,180	0,107	0,047	0,10 „ „

1) Al_2O_3 resp. Fe_2O_3.

2) Das Glühen schwächte allem Anscheine nach nicht die Löslichkeit des Tonerdephosphats, zum Unterschiede von Eisenphosphat.

Sandkulturen mit diesen Präparaten (dabei bedienten wir uns eines äusserst reinen, zunächst mit starker Salzsäure ausgewaschenen Quarzsandes) gaben sehr günstige Resultate, sogar in den Fällen, wo zu den Versuchen Pflanzen mit der geringsten Auflösungsfähigkeit des Wurzelsystems genommen wurden, wie z. B. mit Hirse.

Hirse.

I. Versuch mit Tonerdephosphat.

	KH_2PO_4	$AlPO_4$ getrocknet bei 100°	$AlPO_4$ geglüht	Ohne P_2O_5
Gewicht trockener Substanz (insgesamt)	32,98	22,55	19,12	0,6 *g* [1])
Korngewicht	5,9	4,4	5,5	0 „

II. Versuch mit Eisenphosphat.

	KH_2PO_4	$FePO_4$ getrocknet bei 100°	$FePO_4$ geglüht	Ohne P_2O_5
Trockensubstanz	34,06	18,1	4,06	0,78 *g*
Korngewicht	8,1	2,8	0,7	0

Auf diese Weise konnten die Pflanzen, denen ungeglühte Phosphate zur Verfügung standen, in beiden Fällen eine bedeutende Entwicklung erreichen; der Ernte nach zu urteilen modifizierte das Tonerdephosphat seine Eigenschaften nur in geringem Grade beim Durchglühen; bloss das Eisenphosphat büsste in hohem Grade seine Assimilierbarkeit ein, was auch mit den Angaben des Zitronensäureauszugs übereinstimmt; dennoch unterscheidet sich die Entwicklung der auf durchgeglühtem Eisenphosphat gezogenen Pflanzen merklich von solchen, die der Phosphorsäure entbehren. (Siehe die photographischen Abbildungen 1 und 2 auf Tafel XII).

Ähnliche Resultate wie die vorhergehenden wurden für Tonerde mit Wicke und Senf erhalten:

Gesamtgewicht der Ernte	KH_2PO_4	$AlPO_4$	$AlPO_4$ geglüht	Ohne P_2O_5
für die Wicke	19,8	16,2	10,5	2,1
für den Senf	16,2	11,5	8,1	—

Die Lupine, die sich durch besonders energische Einwirkung ihres Wurzelsystems auf das Substrat auszeichnet, gab mit Eisenphosphat Resultate, die von den bei der Hirse erhaltenen abweichen: für dieselben erwies sich auch das geglühte Eisenphosphat als recht zugänglich (die Vollständigkeit der Vergleiche in diesem Fall wird

1) Jede Zahl ist die mittlere Zahl der Ergebnisse zweier Parallelgefässe. Die Ernte der Gefässe mit KH_2PO_4 und ohne Phosphorsäure müssen zur Vergleichung dienen. Pro Gefäss wurde gegeben: 0,54 *g* KH_2PO_4, 0,68 *g* $FePO_4$, 0,52 *g* $AlPO_4$. Bei der Ausführung der Versuche haben die Herren KULISITSCH, SCHULOW, LISSIZIN u a. teilgenommen.

etwas beeinflusst durch die ungenügend starke Entwicklung der Lupine):

	$FePO_4$	$FePO_4$ geglüht	Ohne Phosphorsäure
Das Gewicht.	15,5	13,0	1,7 *g*

Wir wollen noch die Resultate der Versuche mit Hafer anführen, in denen unter anderem die Einwirkung der Beimischung von Base auf die Assimilierbarkeit des Tonerdephosphates beobachtet worden ist.

Quelle von P_2O_5.

	$CaHPO_4$	$AlPO_4$ getrocknet bei 100°	$AlPO_4$ getrocknet bei 150°	$AlPO_4$ geglüht	$AlPO_4$ mit Zusatz von Al_2O_3
Erntegewicht.	30,2	24,0	21,3	17,0	12,5 *g*
Dasselbe im Parallelversuch mit Eisen . .	—	23,0	19,5	3,0	— *g*

Der Zusatz der Base erniedrigte folglich die Assimilierbarkeit des Tonerdephosphats ungefähr um das Doppelte. In den Versuchen mit Eisen ist wiederum eine schnelle, vom Glühen bewirkte Erniedrigung zu bemerken.

Also nicht allein Tonerdephosphat, sondern auch Eisenphosphat, welches in Essigsäure fast unlöslich ist, wird in ungeglühtem Zustande bedeutend von den Pflanzen ausgenutzt[1]).

Es lässt sich also feststellen, dass die Pflanzen mehr Phosphorsäure aus den schwer löslichen Phosphaten entnehmen als Essigsäure, aber weniger als Zitronensäure. Aber damit ist noch nicht gesagt, dass die Pflanzen gerade eine dieser Säuren ausscheiden, da gleiche Resultate durch sehr verschiedene Lösungsmittel erreicht werden können, je nach der Veränderung der Qualitätsverhältnisse und der Dauer der Einwirkung.

Es dürfte ein allgemeinerer, dem CZAPEK'schen entgegengesetzter Schluss gezogen werden, nämlich, dass die Wurzelausscheidungen eine der organischen Säuren enthalten, welche Eisenphosphate und Tonerdephosphate lösen können; aber zum unwiderleglichen Schluss in diesem Sinne bedarf es der Untersuchung noch eines Umstandes: ob die Eisen- und Tonerdephosphate der Wirkung des kohlensäurehaltigen Wassers gegenüber wirklich so widerstandsfähig sind, wie es gewöhnlich angenommen wird? Ob sie nicht bei anhaltender, erneuerter Bearbeitung diesem Lösungsmittel eine merkliche Quantität Phosphorsäure abgeben könnten? Bei einem negativen Resultate eines solchen Versuches wird man imstande sein, mit genügender

1) Die Erntenanalysen sind zwar noch nicht zu Ende gebracht, aber hierbei dürfen wir erwähnen, dass mit ungeglühtem Eisenphosphat gezogener Hafer 76,3 *mg* P_2O_5 enthielt und Normalkultur — 119 *mg* P_2O_5 pro Gefäss; in den Samen aber war nicht mehr als 2,5 *mg* P_2O_5 enthalten.

Wahrscheinlichkeit zu schliessen, dass die organischen Säuren in den Wurzelausscheidungen wirklich vorhanden sind; bei einem positiven Resultate wird aber dieser Schluss seine Bedeutung verlieren.

Indem also die Richtigkeit der Argumente, die CZAPEK zum Beweise seiner These anführt, bestritten werden kann, lässt sich die Möglichkeit, dass sich diese selbst doch als richtig erweisen könne[1]). nicht absolut leugnen; aber bewiesen ist es vorläufig noch nicht.

Ausser der oben angeführten näheren Untersuchung der Eigenschaften der Eisen- und Tonerdephosphate wäre es wichtig, zur Erklärung der uns interessierenden Frage die Energie des Atmungsprozesses für die Wurzeln von verschiedenen Pflanzen zu bestimmen; es steht ausser Zweifel, dass die Fähigkeit des Wurzelsystems, schwer lösliche Mineralien auszunutzen, sehr verschieden ist; davon haben wir uns überzeugen können bei unseren Versuchen mit Phosphaten, welche seit dem Jahre 1896 alljährlich in grossem Massstabe bei uns veranstaltet werden[2]). Einige Pflanzen sind sehr empfindlich gegen die Form des eingeführten Phosphates; andere dagegen verarbeiten recht gut solche Verbindungen, welche ersteren unzugänglich sind: zu der ersteren Kategorie gehören viele Vertreter der Gramineen (bei uns sind vorzugsweise Getreidearten untersucht worden), welche sich nicht entwickeln können, wenn die Phosphorsäure ihnen als Phosphorit (apatitähnliches Rohphosphat) zugeführt wird; Knochenphosphat verarbeiten sie besser, jedoch eine normale Entwicklung erreichen dieselben, wenn ihnen $Ca(H_2PO_4)_2$ oder $CaHPO_4$ zugeführt wird (oder sogar Tricalciumphosphat, aber in frisch gefälltem Zustande, Kristallisationswasser enthaltend).

Hierzu lassen wir Beispiele folgen:

	Quelle von P_2O_5.				
	Phosphat	Knochen-phosphat	$Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2O$	$CaHPO_4 + 2H_2O$	$Ca(H_2PO_4)_2 + H_2O$
Roggenernte . . .	1,8	12,5	23,1	24,5	22,4 *g*
Weizen	3,9	15,0	25,0	25,9	21,1 *g*

Diese Zahlen beziehen sich auf einen Versuch, wobei in allen Fällen eine gleiche Quantität Phosphorsäure aufs Gefäss gegeben wurde (0,20 *g*); aber selbst bei einer wenn auch um das Zehnfache gesteigerten Dosis ändert sich das Resultat sehr wenig:

		In Phosphoritform					Als $CaHPO_4$
Die Quantität von P_2O_5	0	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00	0,20 *g*
Gewicht der Roggenernte . . .	1,35	1,30	1,55	1,30	—	1,15	8,55 *g*
Gewicht der Weizenernte . . .	1,20	2,50	2,65	2,00	3,15	3,75	14,70 *g*

1) Das heisst: die auflösende Wirkung der Wurzeln hänge von der ausgeschiedenen Kohlensäure, nicht aber von freien organischen Säuren ab.

2) Ein Teil der gewonnenen Resultate ist mitgeteilt worden in: Landwirtschaftliche Versuchsstationen, Bd. 56.

Die Analyse der auf dem Rohphosphat gewachsenen Pflanzen zeigte in diesen Fällen einen Gehalt von 2—4 *mg* P_2O_5 pro Gefäss. was wenig abweicht von der Quantität, die mit dem Samen eingeführt wird.

Anders verhalten sich der Buchweizen und die Lupine zum Phosphorit — sie verarbeiten denselben sehr merklich; die Unterschiede der einzelnen Phosphate für diese Pflanzen treten darum viel schwächer hervor. Die Analyse zeigt einen bedeutenden Phosphorsäuregehalt im Buchweizen, dem ein sehr schwer löslicher Phosphorit aus Podolien als Phosphorsäurequelle dargeboten war: bei einem Versuche wurden 58 *mg* P_2O_5 der Ernte pro Gefäss gefunden (unter denselben Bedingungen, wenn die Getreidearten nur 2—3 *mg* enthielten); die Lupine auf dem Rohphosphat gab sogar 97 *mg* P_2O_5 pro Gefäss. Hierbei folgen die Ernteangaben für einige Versuche:

	Ohne P_2O_5	Phosphorit	Knochenphosphat[1]
Die Lupine in den Versuchen des Jahres 1900	3,1	16,0	17,5

	Ohne P_2O_5	Phosphorite aus			
		Podolien	Kostroma	Rjasan	Smolensk
Die Lupine im Jahre 1900 . . .	2,2	17,8	16,5	17,4	20,2 *g*

Da so augenscheinlich Abweichungen in der lösenden Wirkung der Wurzeln verschiedener Pflanzen bezüglich des Phosphorits vorhanden sind, so wäre es interessant, die Quantitäten von Kohlensäure, welche z. B. einerseits von den Wurzeln der Gramineen ausgeschieden wird, andererseits von denen der Lupine, zu bestimmen; das könnte zur Erklärung der nämlichen Frage dienen, die wir oben in bezug auf das Eisen- und Tonerdephosphat besprochen haben: wenn es sich erweisen sollte, dass die Quantitäten der ausgeschiedenen Kohlensäure sich ändern und zwar parallel mit der Lösungsenergie des Wurzelsystems verschiedener Pflanzen, wenn die Eisen- und Tonerdephosphate sich nicht als widerstandsfähig erweisen, sondern der Einwirkung des kohlensauren Wassers nachgeben sollten — dann lässt sich behaupten, dass es ganz unnötig sei, die Anwesenheit freier organischer Säuren in den Wurzelausscheidungen anzunehmen Bei einem entgegengesetzten Resultate müsste man eine derartige Annahme behalten.

Zum Schluss ist noch eine Beobachtung CZAPEK's zu erwähnen, nämlich dass die Wurzelausscheidungen saure Phosphate enthalten. Diese Beobachtung ist bei keimenden Samen gemacht worden, und in diesem Falle ist ein solches Resultat vollständig begreiflich: bei

1) Wir führen nicht das bei löslichen Phosphaten gewonnene Gewicht an, da die Lupine gegen dessen saure Reaktion empfindlich ist und in diesem Falle keine normale Entwicklung erreicht.

der Keimung haben die Zerfallsprozesse das Übergewicht über die Syntheseprozesse, das Eiweiss ist der Hydrolyse und der Oxydation unterworfen, wobei Schwefel und Phosphor des Eiweisses teilweise in Schwefel- und Phosphorsäure übergehen (wie es die Arbeiten von E. SCHULZE und L. IWANOW bezeugen). Da die Phosphorsäure in den keimenden Samen wegen des Übergewichts des Zerfalls über die Synthese nicht verbraucht wird und folglich in relativem Überfluss vorhanden ist, so ist es natürlich, dass die Phosphate in die Wurzelausscheidungen der Keimlinge übergehen können; aber es wäre unrichtig, dieses Resultat auf eine ausgewachsene normale Pflanze zu übertragen, in welcher die Syntheseprozesse überwiegen und welche die Phosphate verbraucht, um dieselben in organische Verbindungen überzuführen, und welche allerdings die Phosphorsäure nicht regelmässig wieder dem Boden abgeben kann.

Moskau, Februar 1904.

---

28. K. Giesenhagen: Sorica Dusenii n. gen. und n. sp., ein im Farnsorus lebender Askomycet.

Mit Tafel XIII.

Eingegangen am 29. Februar 1904.

Durch die Güte des Herrn Oberlandesgerichtsrates Dr. H. CHRIST in Basel gelangte ich vor einiger Zeit in den Besitz eines von DUSÈN in Brasilien gesammelten Wedels von *Polypodium crassifolium*, dessen Sori grösstenteils eine höchst merkwürdige Missbildung aufwiesen. Aus den grossen rötlichbraunen Sporangienhaufen sprossten nach allen Richtungen zahlreiche, feine, schwarze Fäden hervor (Fig. 1), die bisweilen am vorderen Ende eine makroskopisch sichtbare, knopfige Anschwellung aufwiesen. Die Fäden, welche im vorgeschrittenen Entwicklungsstadium um mehr als Millimeterlänge die gestielten Sporangien überragen, sind einfach, unverzweigt und ziemlich gerade gestreckt und im trockenen Zustande hornartig starr. Die Sporangien in den derart mit Fäden durchsetzten Sori erwiesen sich als unverändert, und wo nicht bereits die Ausstreuung der Sporen stattgefunden hatte, mit nach Form und Aussehen normalen Sporen versehen. Auch die Blattfläche zwischen den mit Fäden versehenen Sori zeigte ihre natürliche Beschaffenheit.

Die mikroskopische Prüfung der schwarzen Fäden ergab, dass es sich um Fruchtträger eines parasitischen Pilzes handelt, der in morphologischer und biologischer Beziehung mancherlei Eigenarten besitzt und der auch in systematischer Hinsicht als Vertreter einer neuen Gattung Beachtung verdient.

Leider musste ich mich bei der Feststellung des Entwicklungsganges und des Formenkreises dieses Pilzes auf die an dem toten Material möglichen Beobachtungen beschränken, da die Infektionsversuche, die ich mit verschiedenen, dem *Polypodium crassifolium* nahestehenden Gewächshausfarnen unternahm, gänzlich erfolglos blieben.

Die grossen Sori, welche den vorderen Abschnitt der stattlichen, ungeteilten Wedel von *Polypodium crassifolium* bedecken und in regelmässigen einfachen Reihen zwischen den Fiedernerven angeordnet sind, zeigen die Pilzinfektion in durchaus ungleichmässiger Verteilung. Bisweilen sind ganze Gruppen von benachbarten Sori gleichmässig befallen, an anderen Stellen aber wechseln infizierte Sori mit solchen, die völlig pilzfrei erscheinen, ab; selbst gänzlich isolierte Sori mit Pilzfäden, die in der annähernd quincuncialen Anordnung der Sori rings von intakten Nachbarn umgeben sind, kommen hin und wieder vor. Der Entwicklungszustand des Pilzes ist gleichfalls oft bei benachbarten Sori derselben Reihe sehr verschieden. Diese Verteilung der Pilzinfektion in Zusammenstellung mit dem Umstande, dass die Blattfläche zwischen den Sori unverändert bleibt, lässt schliessen, dass der Pilz in jedem Sorus durch Neuinfektion entsteht. Der Zeitpunkt, in welchem die Infektion erfolgt, oder richtiger der Entwicklungszustand des Sorus zur Zeit des ersten Auftretens der Pilzbildung scheint nicht ohne Bedeutung zu sein. Gegen die Blattspitze hin, wo die Anlagen der Sori entsprechend dem akropetalen Wachstum des Wedels zuletzt auftreten, ist an einzelnen Stellen die Sporangienbildung gänzlich unterdrückt. An Stelle des Sorus erscheint ein schwarzer Fleck von dem Umfange des Placentarhöckers. Ein Querschnitt durch eine solche Blattstelle zeigt, dass die Oberflächenzellen zerstört und von einem dichten Geflecht von Pilzfäden überzogen sind, während eine innere Zellenlage, deren Aussenwände sehr stark verdickt und gebräunt sind, dem Pilz das weitere Vordringen in das Blattgewebe verwehrt (Fig. 2). Damit scheint dann auch das Gedeihen des Pilzes an solchen Stellen unterdrückt zu werden. Erfolgt die Infektion eines in der Entwicklung begriffenen Sorus minder früh, so vermag der Pilz auch bei völliger Unterdrückung der normalen Sporangienbildung an der von ihm überwucherten Placenta einige der fadenförmigen Fruchtträger auszubilden. Daneben folgen dann Fälle, in denen neben dem wohl entwickelten Pilz aus dem intakt gebliebenen Rande des Placentarhöckers einige wenige Sporangien entspringen und endlich alle Übergänge von mehr oder

minder reichlicher Sporangienentwicklung bis zu den am zahlreichsten vertretenen Fällen, in denen die scheinbar völlig unbeeinflussten Sori mit normaler Sporangienbildung von der Pilzbildung in jüngerem oder vorgerückterem Entwicklungsstadium durchsetzt sind. Im letzteren Falle zeigt die mikroskopische Untersuchung den Placentarhöcker völlig unverletzt (Fig. 3); ja es scheint bisweilen fast, als ob derselbe unter dem Einfluss der Pilzwucherung eine Hypertrophie erfährt. Die Aussenwand der Oberflächenzellen ist verdickt und etwas gebräunt. Der Pilz bildet zwischen den Sporangienstielen eine der Oberfläche der Placenta angeschmiegte stromaartige Schicht aus dicht verfilzten Fäden, von welcher aus sich an einzelnen Stellen lockerere Verbände reichverzweigter korallenartig hin und hergebogener brauner Hyphen erheben. Diese Hyphenfäden umspinnen auch die Basalteile der Sporangienstiele (Fig. 4); eine Haustorienbildung oder ein Eindringen der Pilzfäden in die umsponnenen Zellen konnte aber nirgends erkannt werden.

Aus der Stromaschicht zwischen den Sporangien erheben sich sehr früh knospenartige Körper aus dicht verflochtenen braunen Pilzfäden (Fig. 3 bei *a*). Dieselben wachsen zu zylindrischen Stäben heran (Fig. 5), welche bei einer Dicke von nur 60—70 μ eine Länge bis zu zwei Millimetern erreichen und somit die Sporangien bedeutend übergipfeln. Diese makroskopisch schwarz erscheinenden Stäbe sind im trockenen Zustande starr und brüchig. Sie tragen auf ihrer Oberfläche ziemlich zerstreut stehende kurze, haarartige Auswüchse, an deren Spitze sehr kleine, hyaline Konidien (Fig. 8) erzeugt werden. An ihrem oberen Ende weisen die sonst massiven Stäbe eine sackförmige Höhlung auf, die in einem verschmälerten Mündungskanal an dem etwas schnabelförmig zugespitzten Gipfel des Stabes nach aussen geöffnet ist. Gewöhnlich zeigt eine schwache bauchige Anschwellung des Stabes am oberen Ende äusserlich die Stelle an, wo die Höhlung liegt (Fig. 5 bei *Pt*). Dieser Hohlraum stellt das Perithecium des Pilzes dar. In seinem Innern werden aus einem zarten aber dicht verwobenen grundständigen Hyphengeflecht zahlreiche keulenförmige, langgestielte Asken erzeugt (Fig. 6), welche je acht kugelrunde, einzellige Sporen einschliessen. Bei der Reife sind diese Sporen mit einer dicken braunen Membran versehen. Sie enthalten gewöhnlich einen Öltropfen. Die reifen Sporen werden im normalen Verlaufe der Entwicklung aus dem langen Perithecienhalse hervorgepresst und bilden zusammenhaftend die knopfige Anschwellung, welche makroskopisch an manchen der schwarzen Fäden sichtbar ist.

Neben den Ascosporen und den hyalinen Konidien treten endlich bei dem Pilz auch noch Pykniden auf (Fig. 5 bei *Pk*.). Die Pykniden sind kugelig mit kurzer Mündungspapille und sind wie die Perithecien

auf einem, wenn auch viel kürzeren Stiel über die stromatische Hyphenschicht emporgehoben. Häufig erscheint der Stiel der Pyknide aus einer basalen Verzweigung des Perithecienstieles hervorzugehen. Die im Innern erzeugten Sporen sind spindelförmig und verhältnismässig gross (Fig. 9).

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass der geschilderte Pilz zu den *Sphaeriaceae Phaeosporeae* in SACCARDO's Einteilung gehört. Die Unterbringung desselben in einer der dort unterschiedenen Gruppen und Gattungen gelingt indessen nicht. Zunächst schon kann man darüber in Zweifel sein, ob der Pilz zu den Simplices oder zu den Stromaticae zu stellen sei. Nach der Gepflogenheit der Pilzsystematiker würde wohl die Einreihung bei den Simplices das Nächstliegende sein, da ja die Perithecien einzeln stehen und der Zusatz compositae bei SACCARDO's Stromaticae schon andeutet, dass Formen mit isolierten Perithecien in dieser Gruppe nicht vorkommen. Indessen bleibt dann die Frage völlig ungelöst, als was man den langen Schaft des Peritheciums zu betrachten hätte, der bei den zu der Gruppe der Simplices vereinigten Formen kein Analogon hat. In Wirklichkeit hindert nichts, den Schaft jedes einzelnen Peritheciums als ein stroma teres filiforme anzusehen, dem im Gegensatz zu *Xylaria* oder *Camillea* etwa immer nur ein einziges gipfelständiges Perithecium eingesenkt ist. Etwas Ähnliches ist ja in der Gattung *Xylobotryum* der Fall, wo die Perithecien einzeln an den Endverzweigungen eines reich gegliederten Stromas auftreten. Gleichviel aber auch, welcher Anschauung man sich anschliessen mag, wird man in der betreffenden Abteilung keine Gattung finden, in der die naturgemässe Unterbringung unseres Pilzes gelingt. Die schnabelförmige Verlängerung des Perithecienhalses mag entfernt an Formen wie *Ceratostoma* erinnern, ebenso wie die Einzelligkeit und Farbe der Askosporen. Aber die Form der Asci und ihrer Sporen, und nicht weniger die parasitische Lebensweise unseres Pilzes nebst der so auffallenden Stielbildung der Perithecien und Pykniden machen die Einordnung an dieser Stelle unmöglich. Und ebenso suchen wir in der Gruppe der Xylariaceen vergeblich nach einem passenden Platz. Die Xylariaceen sind fast ausnahmslos holzbewohnende Saprophyten. Die reiche, oft mächtige Entwicklung ihres Stromas, die Gestalt der Sporenschläuche lassen keinen Vergleich mit den Formverhältnissen unseres Pilzes zu. Ich brauche das wohl nicht im Einzelnen näher auszuführen, da ein einziger Blick auf die Figuren meiner Tafel dem Kundigen genügen wird, die Richtigkeit meiner Auffassung zu erkennen. So bleibt nichts übrig, als den Pilz als Repräsentanten einer neuen Gattung anzusehen, für die ich den Namen *Sorica* in Vorschlag bringe.

Sorica n. gen.

(Etymol. von *σωριχός* = zum Sorus gehörig.)

Fruchtkörper aus einem zylindrischen stromaartigen Stiel gebildet, der an der Spitze ein einziges Perithecium mit schnabelartig verlängertem Hals trägt. Gehäuse derb, trocken fast hornartig; Schläuche langstielig keulenförmig, mit acht kugeligen einzelligen braunen Sporen. Als Nebenfruchtformen treten Pykniden und freie konidienbildende Stielzellen auf. Oberflächlich auf lebenden Pflanzen schmarotzend.

S. Dusenii n. spec.

Stromatisches Lager unbedeutend entwickelt, in zahlreiche, locker büschelig gestellte, zylindrische bis ca. 2 *mm* lange, haarfeine stromatische Stiele auswachsend, welche in ihrer ganzen Länge mit konidienbildenden Borsten locker besetzt sind und nahe der Spitze eine schwache Auftreibung besitzen, in welcher der Bauchteil des in einen verlängerten Hals ausgezogenen Peritheciums liegt. Die sehr zahlreichen keulenförmigen Asci sind ca. 8—11 μ breit und mit dem dünn ausgezogenen Stielteil bis über 100 μ lang. Die kugeligen, braunen Sporen sind ziemlich dickwandig und enthalten meist einen Öltropfen. Ihr Durchmesser beträgt 5—7 μ. Neben den stiftförmigen Fruchtträgern oder an deren Basis entspringen einzelne viel kürzere, aber gleich dicke zylindrische Stiele, welche eine kugelige Pyknide mit ca. 150—170 μ Durchmesser tragen. Die in ihnen gebildeten spindelförmigen Sporidien sind ca. 8—10 μ lang und ca. 2 μ breit.

Der Pilz lebt in den Sori der Wedel von *Polypodium crassifolium*. Brasilien, Prov. Rio de Janeiro. Serra de Itatiaia, Mont Serrat, c. 900 m s. m. 22. VII. 1902. Legit P. DUSÉN.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Teil der Blattunterseite von *Polypodium crassifolium* mit mehreren von *Sorica Dusenii* infizierten Sori. Vergr. 2.

„ 2. Querschnitt eines Blattstückes von *Polypodium crassifolium*. Der frühzeitig vom Pilz befallene Placentarhöcker ist zerstört, das Blattgewebe hat sich durch Ausbildung von Wandverdickungen in den an die Infektionsstelle grenzenden Zellen gegen das Weiterdringen der Zerstörung geschützt. Vergr. 70.

„ 3. Querschnitt durch den Placentarhöcker eines vom Pilz befallenen Sorus. Aus dem unbedeutend entwickelten stromatischen Lager des Pilzes treten bei *a* die ersten Anfänge der stiftartigen Fruchtkörper hervor. Vergr. 70.

„ 4. Pilzhyphen an der Basis eines Sporangienstiels stärker vergrössert. Vergr. 260.

Fig. 5. Ausgewachsener Fruchtträger von *Sorica Dusenii* mit Perithecium *Pt.* und eine gestielte Pyknide *Pk.* Vergr. 70.
„ 6. Gruppe von Sporenschläuchen aus dem Perithecium. Vergr. 600.
„ 7. Reife Askosporen. Vergr. 600.
„ 8. Borstenförmiger Konidienträger von der Oberfläche des Fruchtträgers. Vergr. 620.
„ 9. Sporidien aus der Pyknide. Vergr. 600.

29. F. Heydrich: Stereophyllum, ein neues Genus der Corallinaceen.

Eingegangen am 17. März 1904.

Im Jahre 1900 stellte ich auf Grund der drei verschiedenen Conceptakula der Corallinaceen das Genus *Hyperantherella*[1]) auf. Hierbei wurde *Lithophyllum incrustans* Phil. als typische Form erkannt, dagegen *Lithophyllum expansum* Phil. und *Lithophyllum decussatum* Fosl. als fraglich bezeichnet. Jetzt ist es gelungen wenigstens von *Lithophyllum expansum* Antheridien zu finden. Dieselben befinden sich nicht, wie ich in jener Arbeit glaubte, über den Prokarpien, sondern auf getrennten Individuen. Da, wie schon öfter hervorgehoben wurde, die Melobesien sich nur durch Heranziehen aller drei Fruchtorgane genau klassifizieren lassen, so muss auch hier ein neues Genus abgetrennt werden.

Das von PHILIPPI zuerst aufgestellte *Lithophyllum expansum* ist leicht an seinem plattenartigen Thallom zu erkennen. Im allgemeinen wächst es in Form von flachen blattartigen Krusten mehr oder weniger locker über das Substrat und bildet hierdurch verschiedene Formen, die eingeteilt werden wie folgt:

I. Forma *stictaeformis* Aresch. mit grosslappigen, welligen Platten, welche mehr oder weniger locker oder dichter über das Substrat wachsen. Figur bei HAUCK, Meeresalgen, Taf. IV. Fig. 1.

II. Forma *agariciformis* Hauck[2]) mit unregelmässig geformten blätter- und trichterartigen Schuppen, lose übereinander wachsend. Figur bei HAUCK, Meeresalgen, Taf. IV. Fig. 2.

1) HEYDRICH, Weiterer Ausbau der Corallinaceen. Ber. der Deutschen Botan. Gesellsch. 1900, S. 316, [6]).

2) HAUCK, Meeresalgen S. 270 exklusive Literaturangaben.

Eine genauere Beschreibung des Habitus ist nicht nötig, da verschiedene Schriftsteller dieselbe eingehend behandelten, wohl aber scheint mir wenigstens für sterile Exemplare sehr wichtig zu erwähnen, dass die Zellen des ganzen Thallus in geraden Linien zur Oberfläche emporsteigen, also einer coaxilären Schicht vollständig entbehren; höchstens liegt die erste basale Zellreihe in schräg aufsteigender Richtung gegenüber dem Substrat. Dieses Merkmal erhält aber eine um so grössere Bedeutung, sobald es gilt sterile Exemplare z. B. von *Sphaeranthera decussata* (Solms) Heydr.[1]) forma *lamellosa* Heydrich Mscr.[2]) und solche von *Lithophyllum expansum* von den Balearen[3]) zu bestimmen. Ein habitueller Unterschied besteht so gut wie garnicht, denn bei beiden wachsen in verschiedenen Grössen dachziegelartig die flachen Lamellen übereinander. Da gibt nur ein Querbruch in der Wachstumsrichtung[4]) sichere und schnelle Auskunft, die niemals fehl schlägt; denn *Sphaeranthera* besitzt eine so auffallende zentrale und coaxiläre Anordnung ihrer Baselzellschicht, dass ein Verwechseln unmöglich ist.

Das weibliche Organ setzt sich aus einem Prokarp zusammen, welches nur aus dem übereinander liegenden Karpogonium und Trichogyn besteht. Beide werden von einer wasserhellen viereckigen hypogynen Zelle getragen. Diese Organe stehen sehr dicht zu 50 und mehr im Zentrum einer sehr kleinen Höhlung, welche zur Zeit der Befruchtung kaum einen Durchmesser von 40—50 μ einnimmt. Ringsherum auf gleichem Niveau mit den Prokarpien und in der Peripherie des Conceptakels zeigen sich, besonders kurz nach der Befruchtung, grössere helle eckige Zellen, die wie bei *Sphaeranthera*[5]) die Auxiliarzellen darstellen. Fusionierung zwischen Karpogonium und Auxiliarzelle, sowie Reife der Sporen gehen in derselben Weise wie bei jener Pflanze von statten[6]).

Die männlichen Conceptakel[7]), welche auf gesonderten Indivi-

1) HEYDRICH, Das Genus *Sphaeranthera*. Mitteil. der Zool. Stat. Neapel 1901, S. 392.

2) Diese neue Form kommt vielfach bei Marseille vor, und sind die Lamellen nicht angedrückt wie bei der typischen Form, sondern frei eine über der anderen. Die Exemplare wurden mir durch die Liebenswürdigkeit des Herrn CREDEL zugestellt, dem ich auch an diesem Platze meinen Dank aussprechen möchte.

3) Die Exemplare stammen von Herrn RODRIGUEZ her, sie sind vollständig kreisförmig, entweder nach oben oder unten wie ein Hut oder Trichter umgebogen.

4) Einen solchen Querbruch führe ich meist mit den Fingernägeln aus und klemme solche Bruchstücke auf Holundermark. Hierdurch bleiben diese Stücke in der gewünschten Lage stehen, und man kann mit Lupe oder Mikroskop die Zellreihen leicht feststellen.

5) HEYDRICH, a. a. O. S. 600, Taf. 18, Fig. 9—12.

6) Man vergl. hierzu a. a. O. S. 599, Absatz 3; S 600, Taf. 18, Fig. 7, 11, 12.

7) Von der Insel Minorca (Balearen).

duen wachsen, stellen kaum 150 μ im Durchmesser betragende, kleine flache Wärzchen dar, die regelmässig über den ganzen Thallus verteilt erscheinen. Die Antheridien selbst werden ausschliesslich aus der obersten Zellreihe der Conceptakularbasis gebildet; sie entleeren die Spermatozoiden durch Zerplatzen der Zellhaut, bleiben aber sonst an ihrem Platze. Alle übrigen Zellen des Conceptakels werden von dieser Umwandlung nicht berührt.

Wie bekannt befinden sich die Tetrasporangien in Hohlräumen von 450—550 μ Durchmesser mit einer Öffnung. Sie liegen innerhalb des Thallus, und nur die Decke ragt über die Cuticula empor. Im Zentrum bleibt ein Bündel steriler Tetrasporangienmutterzellen dauernd stehen, wodurch eine mehr oder weniger grosse Erhöhung der Conceptakularbasis entsteht; die reifen Tetrasporangien befinden sich daher nur in der Peripherie des Conceptakels Um männliche, weibliche und ungeschlechtliche Conceptakel leicht voneinander scheiden zu können, sei bemerkt, dass die männlichen die kleinsten (150 μ im Durchmesser) sind und ganz regelmässig punktförmig über den Thallus bis dicht an den Rand verteilt sind. Die weiblichen sind gleichfalls in der Weise wie die männlichen über den Thallus verteilt, aber etwa 400 μ im Durchmesser. Tetrasporangien tragende Fruchthöhlen sind um ein Geringes grösser als die weiblichen, etwa 500 μ im Durchmesser, bilden aber grössere, etwas gesonderte Gruppen auf dem Thallus mit Ausnahme des Randes. Man kann nicht immer sagen, dass die Conceptakel in den Thallus versenkt werden, denn sobald die Decke abgeworfen wird, verschwinden sie gänzlich; im allgemeinen allerdings werden sie von den nachwachsenden Schichten überwachsen und bleiben erkennbar.

Nach den vorhergehenden Aufzeichnungen lassen sich folgende kurze Diagnosen feststellen:

Diagnose für das Genus Stereophyllum[1]).

Verkalkter Thallus aus mehreren Zelllagen mit nicht gegliederter vegetativer Entwicklung; Antheridien, Prokarpien und Tetrasporangien in Conceptakeln auf getrennten Individuen; Auxiliarzelle intercalar, Karpogonium terminal an verschiedenen Zellfäden. Auxiliarzelle zum einsporigen Gonimoblasten.

Diagnose der Species Stereophyllum expansum (Phil.) Heydr. mscr.

Thallus 5—30 *cm* blattartig horizontal ausgebreitet, 1—2 *mm* dick, ohne coaxiläre Basalschicht, nur mit einem kleinen Teil der Unter-

1) *Stereophyllum* steht zwischen *Hyperantherella* und *Perispermum*. A. a. O. S. 316.

seite angewachsen; entweder wagerecht angeschmiegt oder lose schuppig, schild- oder becherförmig über das Substrat wachsend. Oberseite glatt oder wellig, rosenrot oder weisslich; Unterseite konzentrisch gestreift, häufig mit schild- oder becherförmigen jungen Thallomen besetzt.

Die untersuchten Exemplare stammen von Neapel, Banyuls (Pyrenäen) und Insel Minorca (Balearen). Mit Sicherheit wurde die Pflanze daher nur im Gebiet des Mittelmeeres beobachtet.

---

30. M. Hollrung: Sphaeronema Betae nov. spec.

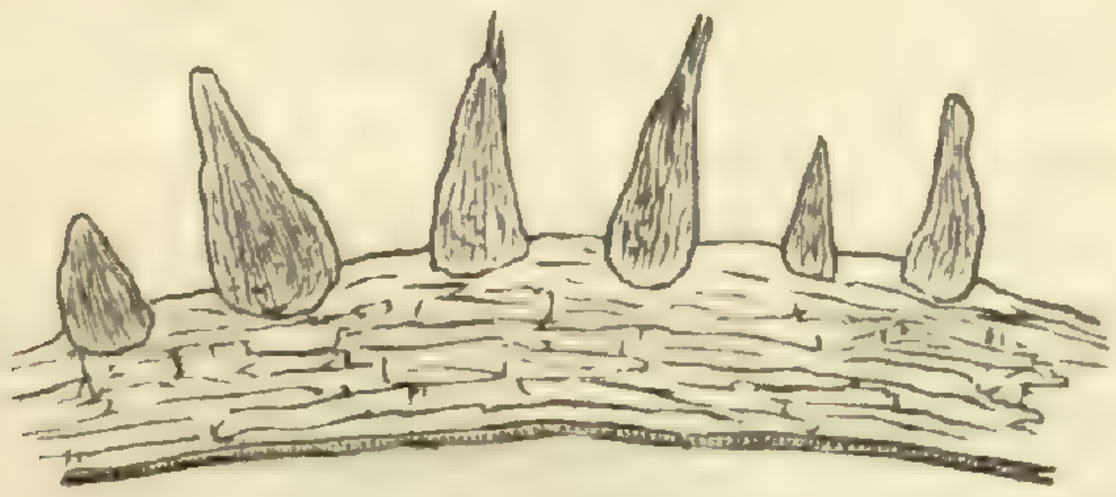
Mit fünf Holzschnittfiguren.

Eingegangen am 18. März 1904.

Auf jungen, im Sandkeimbett erzogenen Rübensamenkeimen habe ich wiederholt, wenn auch nicht allzuhäufig, einen Pykniden bildenden Pilz angetroffen, welcher bisher noch nicht beschrieben zu sein scheint. Derselbe bildet vollkommen einfarbige, also nicht von einer dunkelgefärbten Schicht pseudoparenchymatösen Hyphengewebes umschlossene, fleischige, hyaline, nur ganz wenig in das Wurzelgewebe eingesenkte, an der Basis abgerundete, auf der frei hervorragenden Oberseite in einen kegelförmigen Fortsatz ausgezogene, im lockeren Verbande beieinander stehende Fruchtgehäuse von unebener, buckeliger Oberfläche: das konisch gestaltete Ostiolum übertrifft an Länge den grössten Durchmesser des eigentlichen Pyknidiums. Eine deutliche Abgrenzung zwischen dem letzteren und seinem verlängerten Ostiolum, wie sie u. a. bei *Rhynchophoma* sehr schön vorliegt, ist nicht wahrnehmbar, beide Teile des Fruchtgehäuses gehen vielmehr ganz allmählich ohne Absatz ineinander über. Die Stylosporen, welche auf ziemlich kurzen, farblosen Trägern abgeschnürt werden, sind gross und deshalb verhältnismässig gering an Zahl, spindelförmig, an beiden Enden scharf zugespitzt, etwas gebogen und zwei-, seltener dreikammerig. Gewöhnlich befindet sich die Querwand nicht genau in der Mitte der Sporenlänge. Die Sporen treten durch die papillöse Schnabelöffnung einzeln zutage, ohne ausgestossen zu werden. Eine Verbindung derselben durch Schleim findet nicht statt. Der grösste Durchmesser des eigentlichen Pyknidiums beträgt im Mittel 39 μ, die Länge des Fruchtgehäuses vom Grunde bis zur Öffnung des Schnabels 85 μ. Die Sporenlänge schwankt zwischen 36 und 42 μ, die Dicke beträgt 2,5—3,5 μ.

Alle mit einem hellfarbigen, fleischigen oder wachsartigen Fruchtgehäuse versehenen Sphäropsideen sind von SACCARDO (Syll. III, S. 613) in der Familie der *Nectrioideae* Sacc. untergebracht worden. Weder in die durch *perithecia subglobosa*, *sphaeriaeformia* charakterisierte Unterabteilung der *Zythieae* Sacc., noch in die der *Patellinae*, welche *perithecia subcupulata vel subhystrioidea* besitzt, kann aber der vorliegende Pilz untergebracht werden.

BERKELEY und BROOME haben allerdings unter *Zythia leucoconia* (Ann. Nat. Hist. 405) einen in England auf zersetzten Wurzeln von



1

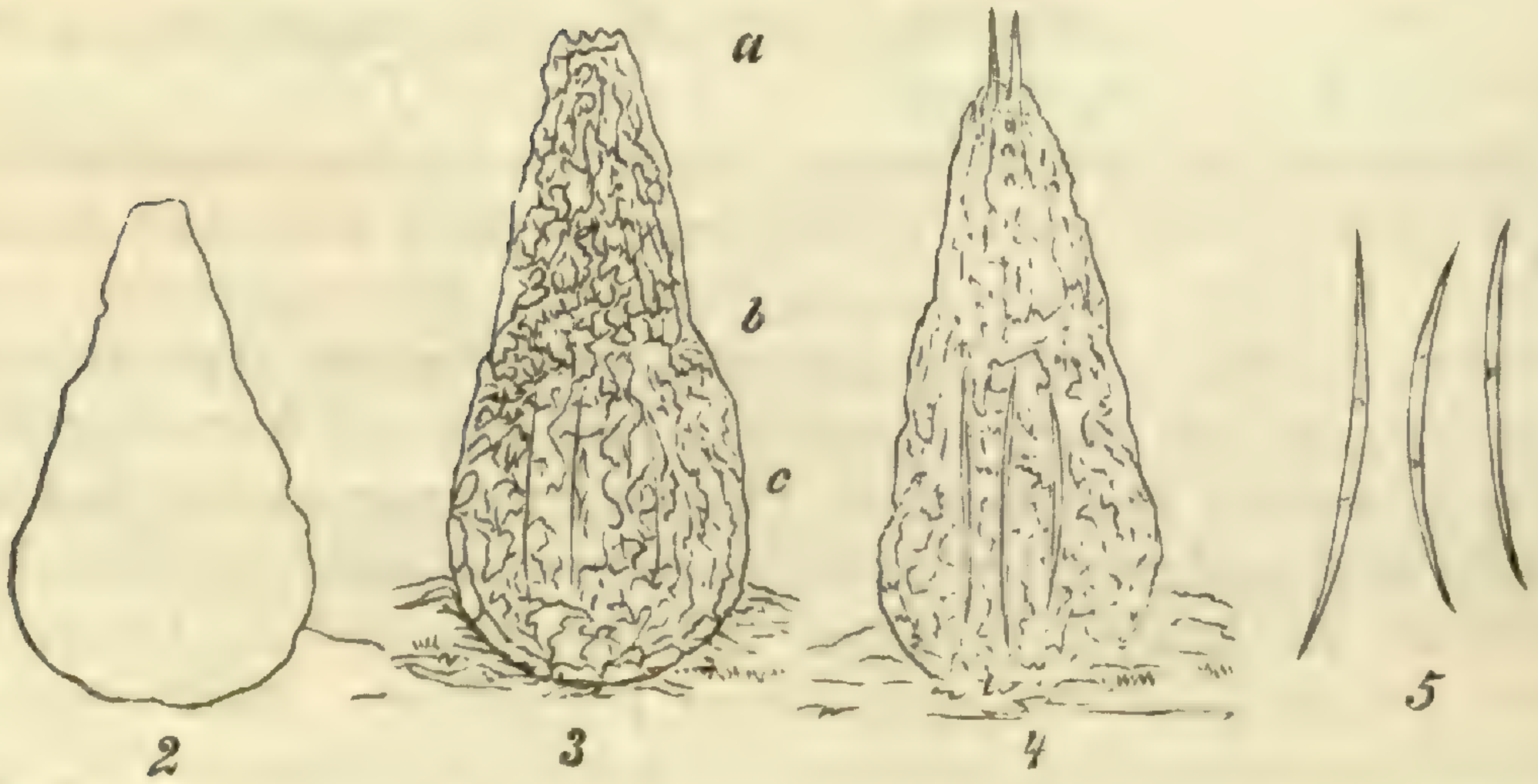


Fig. 1. Pykniden von *Sphaeronema Betae* in natürlicher Stellung. (ZEISS C. 3).
„ 2, 3, 4. Pykniden bei starker Vergrössernng. (ZEISS F. 3).
„ 3. Länge des Pyknidiums 85 μ. Durchmesser bei *a* 17 μ, bei *b* 30,6 μ, bei *c* 39,1 μ.
„ 5. Stylosporen. (ZEISS F. 3).

Beta vorgefundenen Pilz beschrieben. Nach der Diagnose, welche SACCARDO (Syll. III, S. 615) von demselben gibt, ist seine Identität mit dem von mir auf Rübensamenkeimlingen beobachteten Pilze indessen ausgeschlossen. Gemeinschaftlich ist ihnen nur das hyaline Perithecium. Durch die plankonvexe, niedergedrückte, schnabellose Gestalt des Pyknidiums und die kleinen, elliptischen ungeteilten Sporen sind beide voneinander geschieden.

Mit Rücksicht darauf, dass SACCARDO alle Pilze mit fleischigem, hellfarbigen Perithecium ausdrücklich von der Familie der Sphaeroideae ausschliesst und auch eine Einreihung des Pilzes in die entsprechende Sphaeroideen-Gattung *Rhynchophoma* ausgeschlossen ist, würde folglicherweise die Schaffung einer neuen Unterabteilung in der Familie der Nectrioideae mit den Kennzeichen *Perithecia conica vel pyriformia*, oder zum mindesten einer neuen Gattung in der Sectio Didymosporae mit den Merkmalen *sporulis hyalinis fusiformibus, arcuatis 1-septatis* notwendig werden.

Weit zweckmässiger erscheint es mir aber, dem Vorgehen von JATSCHEWSKY in seiner „Monographie du genre *Sphaeronema*“ zu folgen. Gestützt auf die Beobachtung, dass die Sporen häufig je nach dem Alter in verschieden starkem Grade septiert sind, z. B. bei den Pyrenomyceten und ähnlich auch bei *Rhynchophoma*, sowie *Sphaerographium* hat JATSCHEWSKY die im Bau der Pykniden vollkommen übereinstimmenden und in der Hauptsache nur durch die Form und Septierung der Stylosporen voneinander abweichenden Pilze der Gattungen *Sphaeronema*, *Rhynchophoma*, *Sphaerographium* und *Cornularia* wieder zur Gattung *Sphaeronema* vereinigt, für welche er nachstehende abgeänderte Diagnose aufstellte: Pycnidia membranacea, coriacea vel mollia carnosula, atra et carbonacea vel colorata, innata vel superficialia, cylindrica, pyriformia vel globulosa et in ostiolum subulatum producta. Hymenium saepe praesens. Stylosporae hyalinae vel subhyalinae, raro brunneae uni- vel pluriloculatae. Im übrigen ist für die Zugehörigkeit zu *Sphaeronema* noch erforderlich, dass das Rostrum mindestens die Länge des Pyknidiums besitzt.

Diesen Merkmalen entspricht der vorliegende Pilz, bis auf die Färbung der Pykniden, welche bei ihm fast wasserhell ist, er besitzt also keine verdichtete Umwandung. Ich möchte denselben aber dennoch zu *Sphaeronema* im Sinne JATSCHEWSKY's stellen, da ich beobachtet habe, dass die nämliche Species, z. B. *Phoma Betae*, Pykniden mit verdichteter, gefärbter Pyknidenhülle und ohne solche zur Ausbildung bringt, je nachdem der Pilz in trockener Luft oder in einem feuchten Medium gedeiht. Das auf Rübensamenstengeln auftretende *Phoma Betae* besitzt derbe, ledrige, schwarze Pyknidenwände. Derselbe Pilz, im Sandkeimbett in feuchter Atmosphäre entstehend, weist fast vollkommen fleischige, hellfarbige Fruchtgehäuse auf. Es scheint somit die Verdichtung der Fruchtgehäuse nur ein Mittel zum Schutze der Sporen gegen die Einwirkung der trockenen Luft darzustellen, wie auch der gummose Schleim, welcher die Stylosporen von *Phoma* und anderen Sphaeriaceen umkleidet. In feuchter Umgebung ist dieser Schutz überflüssig. Auf Grund dieser Beobachtung halte ich es für berechtigt, dass die Pilzformen mit fleischigem, hellfarbigen Perithecium den Sphaerioideae zugestellt

werden. Auch SACCARDO hat sich der Wahrnehmung nicht verschliessen können, dass gewisse, den Nectrioideae untergeordnete Formen nur geringe Existenzberechtigung haben, denn er fügt unter anderem der Nectrioiden-Gattung *Sphaeronemella* die Bemerkung bei: est quasi *Sphaeronema* carnosulum, laeticolor. Auch die obengenannte 1884 von KARSTEN (Hedwigia, S. 17) aufgestellte Gattung *Sphaeronemella* oder wenigstens die Species *Helvellae* Karst., auf welche er die Gattung gründete, verdient, wie es übrigens JATSCHEWSKY auch schon getan hat, zu *Sphaeronema* gebracht zu werden. Fundort war eine halbverfaulte Morchel, also ein feuchtes, auf feuchter Atmosphäre angewiesenes Substrat. Diese Existenzbedingungen werden Anlass zur Bildung der „zarten, weichen, häutigen Spermogonien" gewesen sein.

Eine Berechtigung, meinen Pilz zu *Sphaeronema* zu stellen, leite ich auch noch aus der Tatsache ab, dass der Ausgangspunkt der an dem Zuckerrübenkeimling vollzogenen Infektion ein trockenes Substrat, der Zuckerrübensamen, gewesen ist. Es besitzt die Annahme, dass die Pykniden, welche auf letzterem Platz gefunden haben, von durchaus fleischiger Beschaffenheit seien, wenig Wahrscheinlichkeit. Die Verhältnisse werden ähnlich liegen wie bei *Phoma Betae.*

Nach allem stehe ich nicht an, den Pilz zu *Sphaeronema* zu stellen.

Spharonema Betae nov. spec. Peritheciis globosis in rostrum conicum productis, carnosis, hyalinis, singularibus, plus vel minus superficialibus. Sporulis hyalinis, uni- rarius biseptatis, fusiformibus, apice utrinque acute attenuatis leniter curvatis, $34 \times 2{,}5\ \mu$.

Hab. in radicula embryonis *Betae altissimae.*

Hinsichtlich der Pyknidenform nähert sich der Pilz *Sphaeronema cucurbitula* Cesati und *Sphaeronema rufum* Fr. Von ersterem unterscheidet sich *Sphaeronema Betae* durch die spindelförmigen, von letzterem durch die viel grösseren Stylosporen. Auch *Sphaeronema Sorbi* steht ihm nahe, besitzt aber ganz erheblich kleinere Sporen ($14-18 \times 2-3\ \mu$) als *Sphaeronema Betae.*

31. Leonid Iwanoff: Über das Verhalten der Eiweissstoffe bei der alkoholischen Gärung.

(Vorläufige Mitteilung).

Eingegangen am 24. März 1904.

Die Auffindung der Zymase hat bei weitem nicht alle überzeugt, dass die Gärung ein fermentativer Prozess ist. Vom Standpunkt der vitalen Plasmatheorie steht die Zymase ihren Eigenschaften nach dem Plasma näher als den Enzymen[1]), und jedenfalls wird sie immer von den Eiweissstoffen begleitet.

In diesem Streit muss das Verhalten der Eiweissstoffe eine grosse Bedeutung haben. Nach der Plasmatheorie müssen wir annehmen, dass der Zerfall des Zuckermoleküls sich immer mit dem des Eiweissmoleküls vollzieht[2]). Folglich, wenn die Zelle nicht sämtliche Zerfallsprodukte wieder in Eiweiss regenerieren kann, dann muss man eine kontinuierliche Bildung von stickstoffhaltigen Zerspaltungsprodukten, eventuell eine Abnahme der Eiweissmenge konstatieren.

Die Enzymtheorie fordert für die Vergärung der grossen Menge von Zucker bloss eine verschwindend kleine Menge von Zymase. Aus diesem Grunde, obwohl die Zymase wahrscheinlich ein Eiweissstoff ist, dürfen wir keinen Eiweisszerfall bei der Gärung erwarten.

Meine Versuche, welche gegen die Plasmatheorie sprechen, wurden in folgender Weise ausgeführt: Die ausgewaschene Hefe wurde in Wasser geschüttelt und aus dieser gleichmässigen Mischung einige Proben, je 25 *ccm*, abpipettiert. Dann wurde eine Hälfte der Proben sofort nach STUTZER analysiert, die andere erst nach Vergärung der bestimmten Menge des Zuckers (Dextrose oder Rohrzucker).

Die Tabelle I, in der ich die Resultate dreier Versuche zusammengestellt habe, zeigt, dass 1. die Eiweissstoffe keine Änderung erlitten, obwohl die Bedingungen der Versuche (Heferasse, Dauer, Zuckerart und -menge) variiert wurden, 2. dass es in der Hefe eine beträchtliche Menge (bis 14 pCt. des Gesamtstickstoffs) der nicht assimilierbaren Stickstoffverbindungen gibt.

---

1) J. AD. MAYER, Die Gärungschemie, 1902, S. 179.

2) DETMER, Jahrbuch der Pflanzenphysiologie, S. 175, und diese Berichte Bd. X, S. 433.

Tabelle I.

Rasse der Hefe	Protein-N in *mg*		Nicht-Protein-N in *mg*	Verhältnis des Hefetrocken-gewichts zum vergorenen Zucker	Dauer der Gärung Tage	Temperatur °
	Vor der Gärung	Nach der Gärung				
Presshefe.	80,5 80,2	80,8 81,7	3,0	1 : 2,5	1	25
Brennerereihefen der Berliner Versuchs-brauerei.	25,20 25,20	25,38 26,06	2,2	1 : 45	4	—
Hefe Nr. 128 von KRÁL, Reine Kultur.	30,5 31,5	31,9 30,1	5,44	1 : 20	3	—

Um weiter zu beweisen, dass solche nicht assimilierbaren Stoffe von der Zerspaltung der eigenen Eiweissstoffe stammen, habe ich folgende Versuche angestellt:

Einige Proben der auf oben beschriebene Weise gewonnenen reinen Hefe liess ich ohne Zuckerzusatz in Wasser bei sterilen Bedingungen hungern. Erst dann, als die Eiweissspaltungsprodukte in genügender Menge erschienen, wurde der Zucker zu diesen hinzugefügt, in die Gärung eingesetzt und dann analysiert. Als Resultat habe ich erhalten, dass sich nur 40 - 60 pCt. der Zerspaltungsprodukte in Eiweiss umwandeln. Daraus schliesse ich, dass das von mir beobachtete Konstantbleiben der Eiweissstoffe nicht nur als eine scheinbare, durch das Gleichgewicht der Zersetzung und der Synthese erzeugte Erscheinung interpretiert werden muss. Die Eiweisssynthese bei der Hefe kann nie die Eiweisszersetzung vollständig maskieren, wenn nicht eine andere Stickstoffquelle vorhanden ist.

Den von anderen Autoren[1]) beobachteten absoluten Verlust des Stickstoffs bei der Gärung, der als ein Beweis des Eiweissumsatzes bei der Zuckerspaltung interpretiert und dadurch das sogenannte „Erschöpfen“ der Hefe bei der Gärung in reinem Zucker erklärt wird, kann ich also nicht bestätigen. Wahrscheinlich dauerten die Versuche der Autoren zu lange und vollzogen sich bei nicht sterilen Bedingungen. Die Eiweissstoffe einiger abgestorbenen Zellen werden zerlegt und dadurch entstandene Zerspaltungsprodukte werden teilweise durch lebendige Zellen ausgenutzt, teilweise bleiben sie als nicht assimilierbare Stoffe in der Flüssigkeit zurück.

1) S. PASTEUR, Annales de Chemie et de Phys., Sér. III, T. 58, p. 407. — DUCLAUX, Traité de Microbiol., T. III, p. 209, 210. — A. MAYER, l. c. p. 136—140.

Um die nächste Ursache des eigentümlichen Verhaltens der Eiweissstoffe zu bestimmen, habe ich weitere Versuche, auf einen solchen Standpunkt mich stützend, angestellt.

Wenn die Eiweissspaltung eine Funktion des proteolytischen Enzyms ist, dann müssen wir eine Veränderung der Enzymwirkung in den gärenden Hefen sogar nach dem Tode bei der sogenannten Selbstverdauung beobachten. Die von mir angestellten Versuche bestätigen das. Ich beschreibe jetzt einen solchen Versuch. Es wurden 40 *g* Presshefe mit 450 *ccm* Wasser geschüttelt und von dieser Mischung die Proben, je 25 *ccm*, genommen. Zu jeder Probe wurden je 10 *ccm* 50proz. Saccharoselösung zugefügt und auf solche Weise in die Gärung eingebracht. Die restierende Menge der Hefemischung wurde bei 3—4° C. aufgestellt und erst nach 24 Stunden davon die Proben zu je 25 *ccm* genommen. Dann wurde zu allen gärenden und nichtgärenden Proben Chloroform im Überschuss zugefügt und alle bei 33° aufgestellt. Nach vier Stunden, als alle Zellen tot waren, wurden drei Paar gärende und nichtgärende Proben zusammengegossen. Die Proben wurden nach einem, zwei und fünf Tagen analysiert.

Tabelle II.

	Proteïn-N in *mg*		
	nichtgärende Hefe	gärende Hefe	nichtgärende und gärende Hefe
Am Anfang	44,52	46,06	90,58
Nach einem Tage	34,44	45,36	82,6
Nach zwei Tagen	31,36	42,84	72,8
Nach fünf Tagen	13,72	36,40	61,6

Die Zahlen in Kolonne 1 und 2 der Tabelle zeigen: Die Proteolyse der gärenden Hefe geht viel schwächer als der nichtgärenden vor sich. Die Zahlen in Kolonne 3 zeigen, dass die gärende Hefe auch die Proteolyse der nichtgärenden fast in demselben Masse hemmt. Weitere Versuche zeigten, dass die antitryptische Substanz sich in den gärenden Zellen, sowie in der umgebenden Flüssigkeit befindet. Das übliche Kochen vernichtet die hindernde Wirkung, aber nicht das Kochen mit Rückflusskühler, bei welchem die flüchtigen Stoffe, wie Alkohol, Essigsäure und Estern, in der Flüssigkeit verbleiben.

Die speziell mit Alkohol angestellten Versuche zeigten, dass erst 6 pCt. dieses Stoffes eine merklich hindernde Wirkung auf die Selbstverdauung ausüben können; aber der Alkoholgehalt, um welchen es sich bei mir handelte, stieg nicht über 3 pCt.

Daher müssten wir den andern, nicht näher bestimmten flüchtigen Nebenprodukten der Gärung, wie Aldehyden und Estern, die antitryptische Wirkung zuschreiben[1]). Da diese Produkte sich in sehr kleinen Mengen in der Gärungsflüssigkeit finden, können wir ihre Wirkung als negative Katalyse interpretieren. Die Eiweissstoffe zersetzen sich also bei der alkoholischen Gärung nicht, weil die Zuckerzersetzung solche Stoffe bildet, welche die Wirkung des proteolytischen Enzyms hemmen. Dasselbe gilt wahrscheinlich für die intramolekulare Atmung, die nichts anderes als alkoholische Gärung ist. In der Tat konnte PALLADIN[2]) die Eiweissspaltung in einer Wasserstoffatmosphäre nur in den Keimlingen, welche an Kohlenhydraten arm waren, beobachten. Die von DETMER[3]) konstatierte Eiweissspaltung ohne Sauerstoff bei *Lupinus* bestätigt das nur; diese Pflanze ist besonders arm an stickstofffreien Reservestoffen[4]). Ob jede Zerspaltung des Zuckers in dem Organismus solche antiproteolytischen Produkte gibt, bleibt noch unentschieden. Aber wenn das geschieht, dann könnten wir die wohlbekannte allgemeine Eigenschaft der Kohlenhydrate, die Eiweissstoffe der Tier- wie Pflanzenorganismen gegen die Zerspaltung zu schützen, erklären.

Zum Schlusse erachte ich es als eine angenehme Pflicht, Herrn Geheimrat Prof. W. PFEFFER meinen aufrichtigen Dank auszusprechen für die grosse Freundlichkeit, womit er mir die Hilfsmittel des Leipziger botanischen Instituts zur Verfügung gestellt hat.

Leipzig, März 1904.

---

1) Dass Essigsäure und überhaupt saure Reaktion die Proteolyse der Hefe begünstigt, beobachteten HAHN und GERET. Siehe BUCHNER, Zymasegärung, S. 318.

2) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. 6, 1888, S. 205.

3) Ebenda, Bd. X, 1892, S. 442.

4) SCHULZE, Landwirtschaftl. Jahrb., Bd. IX, S. 733.

Fig. 1.

Fig. 2.

E. Lau lith

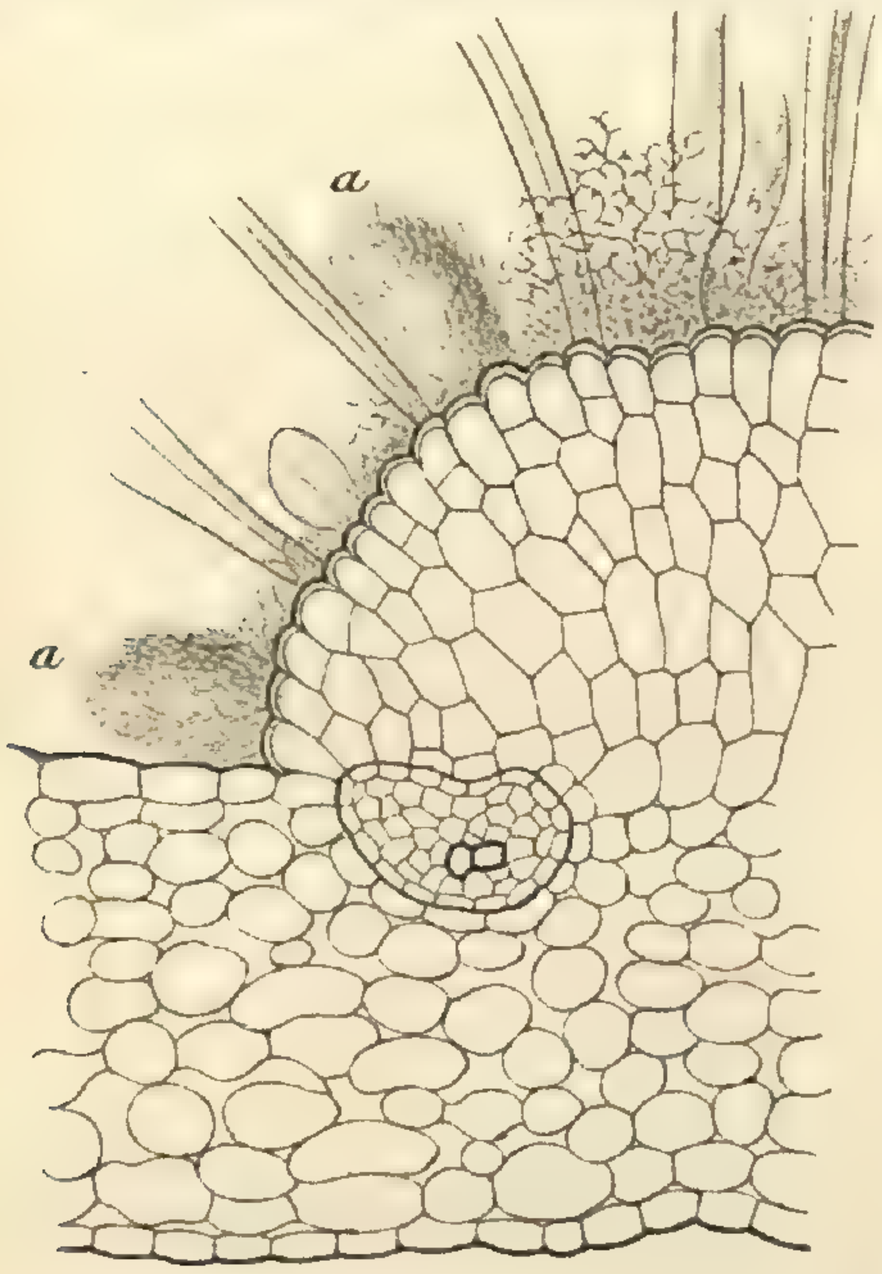


Fig. 3. (240)

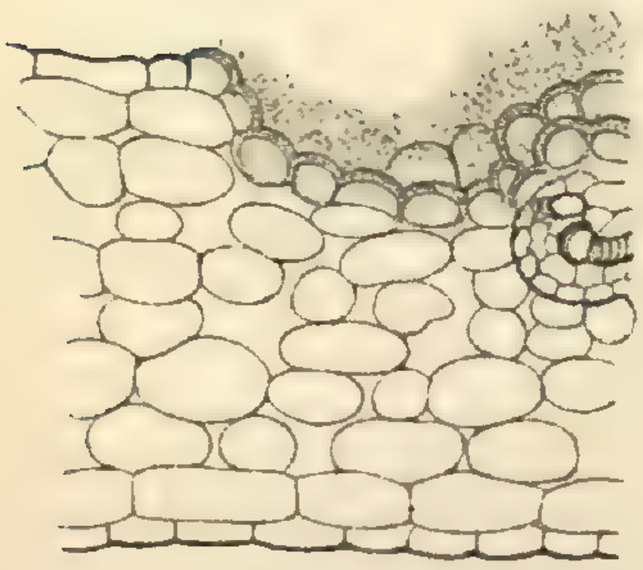


Fig. 2. (240)

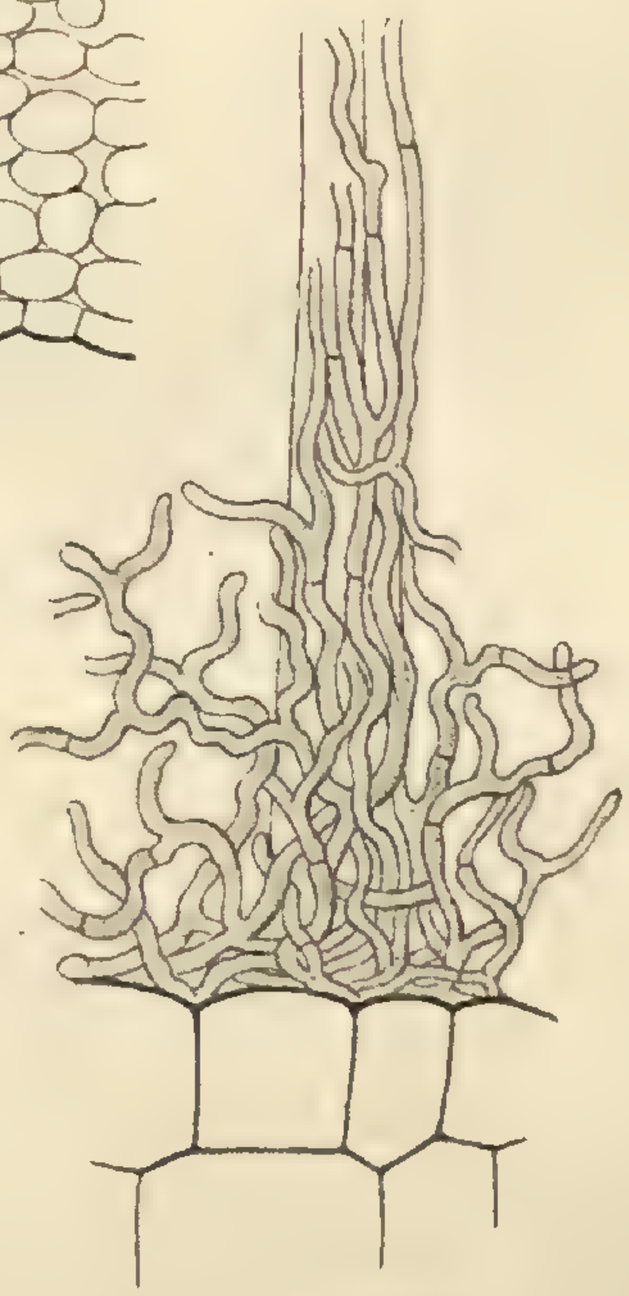


Fig. 4. (1260)

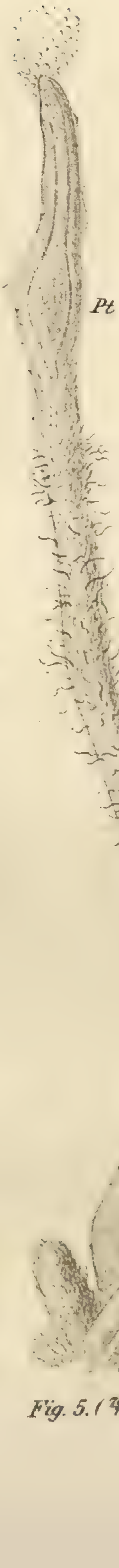


Fig. 7. (840)

Fig. 6. (840)

Fig. 8. (840)

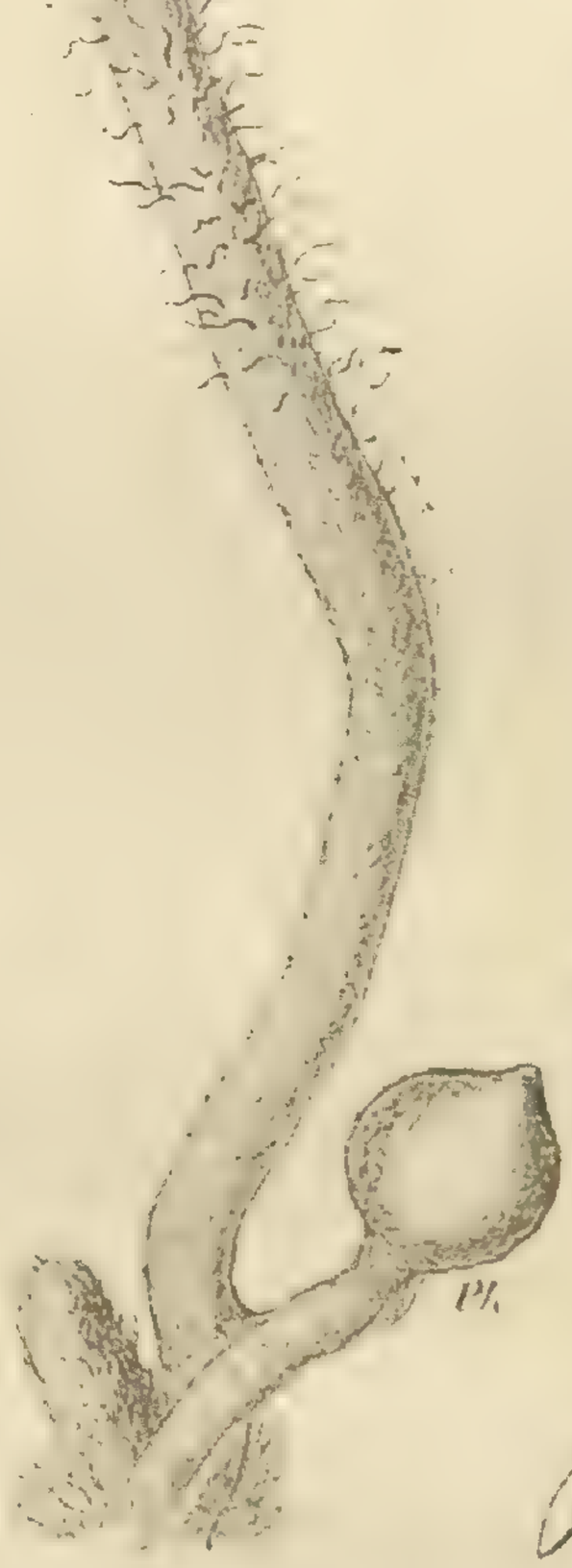


Fig. 5. (240)

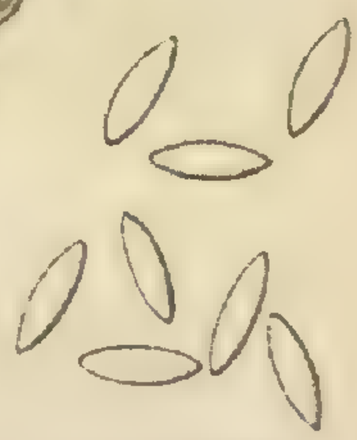


Fig. 9. (840)

Fig. 1. (4)

Giesenhagen gez.

E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** für die Sitzungen im Jahre 1904 an Herrn Geh. Rat Prof. Dr. **A. Engler, Berlin W.**, Grunewaldstr. 6/7, **zu richten.**

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Fichtestrasse 55, II. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1904.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; von Wettstein, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Müller.

Redaktions-Kommission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.

Geschäftsführender Sekretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 11, Dessauerstr. 29, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Fichtestr. 55, II, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW 11

Dessauer Strasse 29

Fragmenta Florae Philippinae. Contributions to the flora of the Philippine Islands by J. Perkins, Ph. D. Fasciculus I. Geheftet. Subscriptionspreis 4 Mk.

Flora der deutschen Schutzgebiete in der Südsee von Dr. C. Lauterbach und Professor Dr. C. Schumann. Mit Textfiguren und zahlreichen lithographischen Tafeln. Lexikon-Oktav. Broschiert 40 Mk., in Halbfranzband 45 Mk.

Symbolae Antillanae seu Fundamenta Florae Indiae Occidentalis edidit Ignatius Urban. Lexicon-Octav. Geheftet. Es sind erschienen: Volumen I: 34 Mark. — Volumen II: 32 Mark. — Volumen III: 40 Mark. — Volumen IV, fasciculus 1: Subscriptionspreis 11 Mark 70 Pfennig.

Salices Japonicae. Kritisch bearbeitet von O. von Seemen. Mit 18 Tafeln. Quart. Kartoniert 25 Mark.

Ausführliche Verlagsverzeichnisse gratis und franko.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30

BAND XXII. JAHRGANG 1904. HEFT 4.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 4.

MIT TAFEL XIV.

AUSGEGEBEN AM 26. MAI 1904.

BERLIN

GEBRÜDER BORNTRÆGER

1904

Inhaltsangabe zu Heft 4.

Seite

Sitzung vom 29. April 1904 207

Mitteilungen:

32. S. Kostytschew: Über Atmungsenzyme der Schimmelpilze 207
33. L. Radlkofer: Über Tonerdekörper in Pflanzenzellen . 216
34. N. A. Maximow: Zur Frage über die Atmung. (Vorläufige Mitteilung). Mit einer Abbildung 225
35. A. Schulz: Über Briquet's xerothermische Periode . . . 235
36. Georg Bitter: Peltigeren-Studien. I. (Mit Tafel XIV, Fig. 1—5) 248
37. Georg Bitter: Peltigeren-Studien. II. (Mit Tafel XIV, Fig. 6—8) 252
38. H. Klebahn: Einige Bemerkungen über das Mycel des Gelbrostes und über die neueste Phase der Mykoplasma-Hypothese. Mit zwei Abbildungen im Text 255
39. Rud. Aderhold: Über eine vermutlich zu Monilia fructigena Pers. gehörige Sclerotinia. (Vorläufige Mitteilung). Mit einer Abbildung 262

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 27. Mai 1904,

abends **7** Uhr,

im Hörsaale des Botanischen Museums

im königlichen botanischen Garten,

Grunewaldstr. 6/7.

Sitzung vom 29. April 1904.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Shibata, Dr. **K.**, in Tokio, z. Z. in **Leipzig** (durch W. PFEFFER und C. CORRENS),

Overton, Dr. **James Bertram**, Professor der Biologie am Illinois College in **Jacksonville** (Ill., U. S. A.) (durch M. KOERNICKE und F. NOLL).

Zum ordentlichen Mitgliede ist proklamiert Herr:

Cavara, Professor in **Catania.**

Der Vorsitzende giebt den Tod des ordentlichen Mitgliedes, Herrn königlichen Rats

Dr. **Moritz Staub,**

Professor am Übungsgymnasium des kgl. ungarischen Seminars für Lehramtskandidaten in Budapest, bekannt. Zum ehrenden Gedächtnis an den Verstorbenen erhoben sich die in der Sitzung Anwesenden von ihren Sitzen.

Mitteilungen.

---

32. S. Kostytschew: Über Atmungsenzyme der Schimmelpilze.

Eingegangen am 26. März 1904.

Bereits PASTEUR[1]) hat den Gedanken ausgesprochen, dass die anaërobe (die sogenannte „intramolekulare“) Atmung der Pflanzen nichts anderes sei als Alkoholgärung. Späterhin wurde dieser Ge-

1) PASTEUR, Études sur la bière. Paris 1876, S. 258.

danke durch eine Reihe von Untersuchungen verschiedener Forscher bekräftigt[1]). So lange der von PASTEUR vorgeschlagenen Theorie der Alkoholgärung, welche darin besteht, dass „Gärung Leben ohne Sauerstoff“ sei, noch keine Tatsachen widersprachen, herrschte über die Identität zwischen anaërober Atmung und Gärung gar kein Zweifel. Es wurde jedoch in der Folge festgestellt, dass Alkoholgärung bei möglichst vollkommener Aëration mit eben derselben Energie vor sich geht, wie in einem sauerstofffreien Raume[2]). Schliesslich ist durch die glänzenden Untersuchungen BUCHNER's[3]) nachgewiesen worden, dass die Alkoholgärung der Hefe durch ein spezifisches Enzym, „Zymase“, hervorgerufen wird. Es trat nun die Notwendigkeit zu Tage, die dadurch hervorgerufenen Widersprüche aufzuklären, was auch von verschiedenen Forschern unternommen wurde; so z. B. setzt MAZÉ[4]) voraus, dass Alkoholgärung die Anfangsstufe der Sauerstoffatmung bilde; diese Theorie ist somit eine Abart der alten WORTMANN'schen Theorie[5]).

Eine vollkommen entgegengesetzte Ansicht vertreten STOKLASA und CZERNY[6]). Diese Forscher glauben schliessen zu dürfen, dass bei aëroben Organismen die Entstehung von Zymase durch Sauerstoffabschluss hervorgerufen wird. Weiterhin suche ich darzulegen, dass diese Anschauung nicht ganz einwandsfrei ist.

Bei Beginn meiner eigenen Untersuchungen bin ich von folgenden Erwägungen ausgegangen: 1. Wenn in der Pflanze bei Sauerstoffabschluss sich Zymase gebildet hatte, so muss dieselbe ihre Tätigkeit auch bei erneuertem Sauerstoffzutritt fortsetzen, was ohne Zweifel auf das Verhältnis $\frac{CO_2}{O_2}$ bei dem Atmungswechsel einwirken soll. 2. Wenn im Gegenteil die sogenannte „anaërobe“ Atmung tatsächlich auch bei normalen Aërationsbedingungen fortwährend vor sich geht, so ist der Erfolg hinsichtlich Erhaltung von entsprechendem Enzyme aus bei günstigen Aërationsbedingungen aufgezogenen Pilzkulturen nicht unmöglich; in diesem Falle könnte die Möglichkeit eintreten, die Eigenschaften des erhaltenen Enzyms mit denjenigen der Zymase zu vergleichen. 3. Auch ist die Wahrscheinlichkeit nicht ausgeschlossen, dass es gelingen werde, Enzyme der Sauerstoffatmung

---

1) Die bezüglich dieser Frage reichhaltige Literatur wird in einer später zu erscheinenden Schrift besprochen werden.

2) IWANOWSKI, Abhandl. der St. Petersburger Akad. der Wissensch. 1894, Bd. LXXIII, 2.

3) E. BUCHNER, H. BUCHNER und M. HAHN, Zymasegärung. 1903.

4) MAZÉ, Annales de l'Institut Pasteur. 1902, Bd. 16, S. 195, 346 und 433.

5) WORTMANN, Arbeiten des botanischen Instituts zu Würzburg. 1882, Bd. 2.

6) STOKLASA und CZERNY, Berichte der Deutschen Chem. Gesellsch. 1903, Bd. 36, S. 622.

zu finden. Die genaueren Details der Methodik werden in meiner demnächst in den „Jahrb. für wissenschaftl. Botanik“ erscheinenden Abhandlung „Über die normale und anaërobe Atmung bei Abwesenheit von Zucker“ beschrieben werden. Ich will hier nur noch hinzufügen, dass die Gasanalysen mit einer Genauigkeit von 0,05 pCt., die Messungen des Gesamtvolumens der zu untersuchenden Gasmischung mit der Genauigkeit von 1 *ccm*-Teilen ausgeführt wurden. Die Analyse einer jeden Gasmischung wurde nicht weniger als zweimal vollzogen; alsdann wurden Mittelwerte berechnet. Auf diese Weise übersteigen die Fehlergrenzen in den absoluten Mengen von CO_2 bei 0° und 760 *mm* Quecksilberdruck nicht 0,1—0,15 *ccm*. Bei der Berechnung von $\frac{CO_2}{O_2}$ ist der Sauerstoffgehalt der Laboratoriumsluft auf Grund vieler Gasanalysen als gleich 20,80 pCt. angenommen worden. In den Versuchsprotokollen bezeichnet V das Gesamtvolumen des zu analysierenden Gases, t die Temperatur und P den Gasdruck.

Versuch I.

Drei fünftägige Kulturen von *Mucor stolonifer*. Die Nährlösung — RAULIN'sche Flüssigkeit — ohne Zn und Si und unter Ersatz von Rohrzucker durch gleiche Gewichtsmenge Traubenzucker.

1. Kultur.	2. Kultur.	3. Kultur.
A. Luftperiode = 1 Stunde 30 Minuten.	A. Luftperiode = 1 Stunde 20 Minuten.	A. Luftperiode = 1 Stunde 40 Minuten.
Gasanalyse: CO_2 = 1,94 pCt.	Gasanalyse: CO_2 = 2,36 pCt.	Gasanalyse: CO_2 = 2,93 pCt.
O_2 = 19,09 „	O_2 = 18,92 „	O_2 = 18,53 „
Inerte Gase: = 78,97 „	Inerte Gase: = 78,72 „	Inerte Gase: = 78,54 „
$\frac{CO_2}{O_2}$ = 1,18.	$\frac{CO_2}{O_2}$ = 1,35.	$\frac{CO_2}{O_2}$ = 1,39.
2 Stunden im Stickstoffstrome.	2 Stunden im Stickstoffstrome.	2 Stunden im Stickstoffstrome.
B. Stickstoffperiode = 19 Stunden.	B. Stickstoffperiode = 43 Stunden.	B. Stickstoffperiode = 110 Stunden.
1 Stunde im Luftstrome.	1 Stunde im Luftstrome.	1 Stunde im Luftstrome.
C. Luftperiode = 4 Std.	C. Luftperiode = 9 Std.	C. Luftperiode = 15 Std.
Gasanalyse: CO_2 = 4,49 pCt.	Gasanalyse: CO_2 = 5,43 pCt.	Gasanalyse: CO_2 = 8,32 pCt.
O_2 = 16,34 „	O_2 = 15,33 „	O_2 = 12,67 „
Inerte Gase: = 79,17 „	Inerte Gase: = 79,24 „	Inerte Gase: = 79,01 „
$\frac{CO_2}{O_2}$ = 1,01.	$\frac{CO_2}{O_2}$ = 1,00.	$\frac{CO_2}{O_2}$ = 1,03.

Auf diese Weise ist ersichtlich, dass selbst bei einer nicht strengen Anaërobe $\frac{CO_2}{O_2}$ nicht unter dem Einfluss von zeitweiligem Sauerstoffabschluss erhöht wird. Ich beschloss nun, die Atmung der durch

Aceton getöteten Kulturen von *Aspergillus niger*, einer typischen Aërobe, zu untersuchen. Vor einigen Jahren noch wäre ein derartiger Plan wohl zu gewagt erschienen, nach den trefflichen Untersuchungen BUCHNER's und seiner Schüler erscheint jedoch ein solcher Plan vollkommen gerechtfertigt; die Alkoholgärung galt ja doch auch für einen typisch vitalen Prozess.

Die Methode der Darstellung von meinen Acetonpräparaten unterscheidet sich wenig von der gewöhnlichen Herstellung der Acetondauerhefe[1]): Mycelien von *Aspergillus niger*, auf einer dünnen Nährlösungsschicht, also bei vollkommener Aëration aufgezogen, wurden mit Wasser umspült, in einer kleinen Presse bei schwachem Drucke abgepresst und sodann wiederholt mit Aceton bis zum Hartwerden bearbeitet; nun wurde das Aceton durch Äther ausgewaschen und der Äther an freier Luft abgedunstet. Die harten Mycelien wurden zu feinem Pulver zerrieben, welches sodann 24 Stunden bei 32° im Vakuumexsiccator getrocknet wurde; daraufhin gelangte das Präparat in die Versuchskolben. In sämtlichen Fällen konnte eine nach Schluss der Versuche vorgenommene sorgfältige mikroskopische Untersuchung nicht das Vorhandensein von fremdartigen Organismen konstatieren, was auch durchaus verständlich ist, da fast sämtliche Versuche von kurzer Dauer waren. Doch ergaben auch Impfungen aus den Versuchskolben, wenn Präparate unter Beobachtung elementarer Vorsichtsmassregeln angefertigt und in die Versuchskolben hineingetan wurden, mit Ausnahme einiger seltenen Fälle, ein negatives Resultat. Die Zuckerlösungen wurden stets vor dem Versuch sterilisiert. Wie zu erwarten, erwies sich die Atmungsenergie der Acetonpräparate[2]) im Verhältnis zu derjenigen der lebenden Mycelien kolossal schwach, was freilich von der Unvollkommenheit der Darstellungsmethode abhängt; zu meinen Zwecken konnte ich mich jedoch mit meinem elementaren Verfahren begnügen[3]).

Versuch II.

Zwei Kolben, ein jeder mit 0,317 *g* Präparat und 10 *ccm* 10prozentiger Traubenzuckerlösung beschickt; es bildete sich ein Brei, und die Aëration blieb vollkommen.

---

1) BUCHNER u. a, l. c. S. 254.

2) Es sei noch bemerkt, dass diese Acetonpräparate schon nach zweitägigem Aufbewahren im Exsiccator ihre Wirksamkeit teilweise einbüssen.

3) Ich halte es für nötig hinzuzufügen, dass KOLKWITZ (diese Berichte 1901, S. 285) bereits zweifellos mit Atmungsenzymen zu tun gehabt hat, obschon er diese Bezeichnung vermeidet.

Kolben A. Luftperiode 19 Stunden[1]).

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 0,97 pCt.
O_2 . . . . . 19,54 „
Inerte Gase . . 79,49 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}73.$$

$V = 246$ *ccm*, $t = 16°$, $P = 759$ *mm*.
$CO_2 = 2{,}25$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

Kolben B. Luftperiode 19 Stunden.

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 0,93 pCt.
O_2 . . . . . 19,64 „
Inerte Gase . . 79,43 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}76.$$

$V = 248$ *ccm*, $t = 16°$, $P = 739$ *mm*.
$CO_2 = 2{,}14$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

Versuch III.

Ein Kolben mit 0,5 *g* Präparat (welches zuvor eine Stunde lang bei 100° getrocknet wurde), 20 *ccm* 10prozentiger Traubenzuckerlösung und Überschuss von Toluol. Vor der Analyse wurde das Gas 20 Minuten lang mit konzentrierter Schwefelsäure bearbeitet[2]).

Luftperiode 19 Stunden.

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 1,00 pCt.
O_2 . . . . . 19,36 „
Inerte Gase . . . . . 79,64 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}64.$$

$V = 220$ *ccm*, $t = 16{,}5°$, $P = 772$ *mm*.
$CO_2 = 2{,}11$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

Darnach wird ein unparteiischer Leser schwerlich voraussetzen, dass bei meinen Versuchen nicht Enzyme, sondern „Plasmasplitter“ oder etwas diesen ähnliches tätig waren.

Versuch IV.

Zwei Kolben, jeder mit einem Mass Präparat[3]) und 30 *ccm* Traubenzuckerlösung beschickt. Das Präparat mit einer dünnen Zuckerlösungsschicht bedeckt; Aëration unvollkommen.

Kolben A. Luftperiode 18 Stunden.

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 2,36 pCt.
O_2 . . . . . 19,09 „
Inerte Gase . . 78,55 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 1{,}53.$$

$V = 261$ *ccm*, $t = 17°$, $P = 736$ *mm*.
$CO_2 = 5{,}62$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

Kolben B. Luftperiode 18 Stunden.

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 2,24 pCt.
O_2 . . . . . 19,38 „
Inerte Gase . . 78,38 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 1{,}87.$$

$V = 233$ *ccm*, $t = 17°$, $P = 734$ *mm*.
$CO_2 = 4{,}74$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

1) Da die Tätigkeit der Präparate mit der Zeit sehr rasch abnimmt, sind die Angaben über Zeitdauer kaum von grosser Bedeutung.

2) Bei dieser Gelegenheit will ich bemerken, dass bei gutem Auswaschen des Acetons durch Äther und einem hinlänglich dauernden Trocknen des Präparates Dämpfe von Aceton oder Äther in der Atmosphäre der Versuchskolben auch in Spuren nie auftraten.

3) Bei allen weiter folgenden Versuchen wurde das Acetonpräparat nicht abgewogen, sondern mit einem besonderen Mass, welches ca. 1 *g* fasste, abgemessen.

Versuch V.

Zwei Kolben, jeder mit einem Mass Präparat und 30 *ccm* 10prozentiger Traubenzuckerlösung beschickt.

Kolben A. Stickstoffperiode 19 Std.

Gasanalyse: CO_2. . . . . 1,11 pCt.
N_2 . . . . . 98,89 „

$V = 237$ *ccm*, $t = 17°$, $P = 741$ *mm*.
$CO_2 = 2{,}38$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

Kolben B. Stickstoffperiode 19 Std.

Gasanalyse: CO_2. . . . . 1,01 pCt.
N_2 . . . . . 98,99 „

$V = 232$ *ccm*, $t = 17°$, $P = 736$ *mm*.
$CO_2 = 2{,}09$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

Auf diese Weise ersieht man, dass in Kulturen, welche bei vorzüglicher Aëration aufgezogen worden, ein Enzym anaërober Atmung zum Vorschein kommt. Ferner folgen Versuche, bei denen die Tätigkeit der aëroben und diejenige der anaëroben Kohlensäureentwickelung getrennt sind. Nach einiger Rekognoszierung habe ich gefunden, dass die im Verlaufe von einer Stunde bei 100° getrockneten Präparate im sauerstofffreien Raume unwirksam erscheinen; die Tätigkeit solcher Präparate bei Luftzutritt ist zwar abgeschwächt, doch nicht vollkommen eingestellt.

Versuch VI.

Das Präparat ist in vier gleiche Portionen A, B, C und D geteilt. A und B sind Kontrollportionen, C und D wurden eine Stunde lang bei 100° getrocknet. Jede Portion ist mit 10 *ccm* 10prozentiger Traubenzuckerlösung in einen Brei verwandelt. Aëration vollkommen.

A. Kontrollkolben.
Luftperiode 15 Stunden.

Gasanalyse: CO_2. . . . . 1,43 pCt.
O_2 . . . . . 19,09 „
Inerte Gase . . 79,48 „
$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}80$.

$V = 230$ *ccm*, $t = 15°$, $P = 762$ *mm*.
$CO_2 = 3{,}13$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

C. Versuchskolben.
Luftperiode 15 Stunden.

Gasanalyse: CO_2. . . . . 0,58 pCt.
O_2 . . . . . 19,82 „
Inerte Gase . . 79,60 „
$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}49$.

$V = 228$ *ccm*, $t = 15°$, $P = 771$ *mm*.
$CO_2 = 1{,}27$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

B. Kontrollkolben.
Stickstoffperiode 15 Stunden.

Gasanalyse: CO_2. . . . . 0,96 pCt.
N_2 . . . . . 99,04 „

$V = 215$ *ccm*, $t = 15°$, $P = 766$ *mm*.
$CO_2 = 1{,}97$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

D. Versuchskolben.
Stickstoffperiode 15 Stunden.

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 0,00 pCt.
N_2 . . . . . 100,00 „

Versuch VII.

Wiederholung des vorhergehenden mit einem anderen Präparat. A und B sind Kontrollportionen, C und D sind getrocknete Portionen. Aëration vollkommen.

A. Kontrollkolben.
Luftperiode 14 Stunden.

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 1,44 pCt.
O_2 . . . . . 19,13 „
Inerte Gase . . 79,43 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}84.$$

$V = 253$ *ccm*, $t = 16{,}5°$, $P = 755$ *mm*.
$CO_2 = 3{,}42$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

B. Kontrollkolben.
Stickstoffperiode 10 Stunden.

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 0,41 pCt.
N_2 . . . . . 99,59 „

$V = 247$ *ccm*, $t = 16°$, $P = 760$ *mm*.
$CO_2 = 1{,}00$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

C. Versuchskolben.
Luftperiode 14 Stunden.

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 1,05 pCt.
O_2 . . . . . 19,19 „
Inerte Gase . . 79,76 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}58.$$

$V = 249$ *ccm*, $t = 16{,}5°$, $P = 749$ *mm*
$CO_2 = 2{,}43$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

D. Versuchskolben.
Stickstoffperiode 20 Stunden.

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 0,00 pCt.
N_2 . . . . . 100,00 „

Versuch VIII.

Wiederholung des vorhergehenden an einem neuen Präparat; nur enthält jeder Kolben 30 *ccm* Zuckerlösung, sodass die Aëration unvollkommen ist.

A. Kontrollkolben.
Luftperiode 16 Stunden.

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 1,59 pCt.
O_2 . . . . . 19,56 „
Inerte Gase . . 78,85 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 1{,}38.$$

$V = 238$ *ccm*, $t = 15°$, $P = 745$ *mm*.
$CO_2 = 3{,}51$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

B. Kontrollkolben.
Stickstoffperiode 16 Stunden.

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 0,80 pCt.
N_2 . . . . . 99,20 „

$V = 221$ *ccm*, $t = 16°$, $P = 737$ *mm*.
$CO_2 = 1{,}61$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

C. Versuchskolben.
Luftperiode 16 Stunden.

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 0,89 pCt.
O_2 . . . . . 19,74 „
Inerte Gase . . 79,37 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}80.$$

$V = 214$ *ccm*, $t = 15°$, $P = 733$ *mm*.
$CO_2 = 1{,}73$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

D. Versuchskolben.
Stickstoffperiode 16 Stunden.

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 0,00 pCt.
N_2 . . . . . 100,00 „

Versuch IX.

Wiederholung des vorhergehenden. Aëration unvollkommen (jeder Kolben enthält 30 *ccm* Traubenzuckerlösung).

A. Kontrollportion.
1. Luftperiode 18 Stunden.

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 2,62 pCt.
O_2 . . . . . 18,44 „
Inerte Gase . . 78,94 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 1{,}14.$$

$V = 228$ *ccm*, $t = 16°$, $P = 770$ *mm*.
$CO_2 = 5{,}72$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.
9 Stunden im Luftstrome.

C. Versuchsportion.
1. Luftperiode 18 Stunden.

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 0,98 pCt.
O_2 . . . . . 19,50 „
Inerte Gase . . 79,52 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}71.$$

$V = 229$ *ccm*, $t = 16°$, $P = 757$ *mm*.
$CO_2 = 2{,}11$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.
9 Stunden im Luftstrome.

2. Luftperiode 16 Stunden.

Gasanalyse: CO_2. . . . . 1,04 pCt.
O_2 . . . . . 19,55 „
Inerte Gase . . 79,41 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}80.$$

$V = 228$ *ccm*, $t = 15°$, $P = 762$ *mm*.
$CO_2 = 2{,}25$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

B. Kontrollportion.

1. Stickstoffperiode 18 Stunden.

Gasanalyse: CO_2. . . . . 1,02 pCt.
N_2 . . . . . 98,98 „

$V = 224$ *ccm*, $t = 15°$, $P = 775$ *mm*.
$CO_2 = 2{,}20$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.
9 Stunden im Luftstrome.

2. Luftperiode 16 Stunden.

Gasanalyse: CO_2. . . . . 0,79 pCt.
O_2 . . . . . 19,58 „
Inerte Gase . . 79,63 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}59.$$

$V = 224$ *ccm*, $t = 15°$, $P = 753$ *mm*.
$CO_2 = 1{,}66$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

2. Luftperiode 16 Stunden.

Gasanalyse: CO_2. . . . . 0,50 pCt.
O_2 . . . . . 20,07 „
Inerte Gase . . 79,43 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}63.$$

$V = 229$ *ccm*, $t = 15°$, $P = 757$ *mm*.
$CO_2 = 1{,}08$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

D. Versuchsportion.

1. Stickstoffperiode 18 Stunden.

Gasanalyse: CO_2 . . . . . 0,00 pCt.
N_2 . . . . . 100,00 „

9 Stunden im Luftstrome.

2. Luftperiode 16 Stunden.

Gasanalyse: CO_2. . . . . 0,45 pCt.
O_2 . . . . . 19,62 „
Inerte Gase . . 79,93 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}33.$$

$V = 229$ *ccm*, $t = 15°$, $P = 764$ *mm*.
$CO_2 = 1{,}00$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

Versuch X.

Das Präparat wurde in drei gleiche Portionen geteilt. A Kontrollportion, B eine Stunde lang bei 100° getrocknet, C vier Stunden lang bei 100° getrocknet. Jeder Kolben mit einem Mass Präparat und 30 *ccm* 10prozentiger Traubenzuckerlösung beschickt. Aëration unvollkommen.

A.

Luftperiode 18 Stunden.

Gasanalyse: CO_2. . . . . 2,50 pCt.
O_2 . . . . . 19,12 „
Inerte Gase . . 78,38 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 1{,}71.$$

$V = 214$ *ccm*, $t = 15°$, $P = 721$ *mm*.
$CO_2 = 4{,}81$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

B.

Luftperiode 18 Stunden.

Gasanalyse: CO_2. . . . . 0,72 pCt.
O_2 . . . . . 19,95 „
Inerte Gase . . 79,33 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}80.$$

$V = 218$ *ccm*, $t = 15°$, $P = 743$ *mm*.
$CO_2 = 1{,}45$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

C.

Luftperiode 18 Stunden.

Gasanalyse: CO_2. . . . . 0,51 pCt.
O_2 . . . . . 20,18 „
Inerte Gase . . 79.31 „

$$\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}78.$$

$V = 221$ *ccm*, $t = 15°$, $P = 712$ *mm*.
$CO_2 = 1{,}00$ *ccm* bei 0° und 760 *mm*.

Aus den oben angeführten Versuchen ist ersichtlich, dass die Sauerstoffatmung von der anaëroben Atmung bei den mit Aceton getöteten Pilzen nicht als unlösbar verknüpft erscheint. Auch ist es sehr wahrscheinlich gemacht worden, dass das Enzym der anaëroben Kohlensäureausscheidung mit BUCHNER's Zymase nicht identisch ist, da die bei 100° getrocknete Dauerhefe sich noch immer sehr wirksam erweist[1]). Die weitere Ausarbeitung dieser Frage wird von mir fortgesetzt; ich möchte hier bloss bemerken, dass ich auch hinsichtlich der enzymatischen Atmung anderer Pflanzenobjekte günstige Resultate erhielt.

Zusammenfassung der wichtigsten Resultate:

1. Absorbierung von Sauerstoff, sowie Kohlensäureausscheidung bei dem Atmungsprozess sind, wenigstens zum Teil, durch die Tätigkeit spezifischer Enzyme bewirkt.

2. Die Kohlensäureausscheidung bei Sauerstoffabschluss erfolgt vermittelst eines Enzyms, welches mit BUCHNER's Zymase nicht identisch ist.

3. Die Anschauung STOKLASA's und CZERNY's bezüglich Bildung von Zymase bei aëroben Organismen ist nicht ganz richtig.

4. Obgleich das Enzym der „anaëroben" Atmung sich auch bei solchen Objekten vorfindet, welche fortwährend unter vorzüglichen Aërationsbedingungen gelebt hatten, wäre es voreilig gewesen, zu schliessen, dass „anaërobe" Atmung das Anfangsstadium der normalen Atmung vorstellt, denn:

5. Durch entsprechende Behandlung des Acetonpräparates (Trocknen bei 100°) gelingt es, dasselbe bei Sauerstoffabschluss unwirksam zu machen; bei Sauerstoffzutritt wird dagegen die Tätigkeit von derartigen Präparaten nicht eingestellt.

Sämtliche oben beschriebenen Versuche sind im Laboratorium des Herrn Prof. W. PALLADIN ausgeführt worden. Es gereicht mir daher zum besonderen Vergnügen, Herrn Prof. W. PALLADIN meinen innigsten uud tiefsten Dank auszusprechen für das fortwährende Interesse und die wertvollen Ratschläge, die er mir während meiner Arbeit zuteil werden liess.

St. Petersburg, Pflanzenphysiolog. Institut der Universität.

1) E. BUCHNER u. a., l. c. S. 251.

33. L. Radlkofer: Über Tonerdekörper in Pflanzenzellen.

Eingegangen am 3. April 1904.

Gelegentlich einer vergleichend anatomischen Untersuchung verschiedener *Symplocos*-Arten, welche zurzeit im Gange ist, wurde meine Aufmerksamkeit durch eigentümliche Inhaltsmassen erregt, die in den Zellen des Blattes, namentlich den Palissadenzellen von *Symplocos lanceolata* (Mart.) A. DC. sich wahrnehmen liessen.

Diese Massen stellten sich an Querschnitten des Blattes nach Aufhellung durch schwache JAVELLE'sche Lauge als in Wasser unlösliche, den grössten Teil der Zellen erfüllende, oft nahezu die ganze Breite der Zelle für sich in Anspruch nehmende, brockige oder schalen- und kuchenförmige, farblose Körper dar, von unregelmässigem, bald mehr eckigem, bald mehr rundlichem Umrisse, in den Palissadenzellen zu mehreren übereinander gelagert, in ihrer ganzen Erscheinung nicht unähnlich den in Blattzellen gelegentlich vorkommenden Ablagerungen festen Fettes, über welche ich bei anderer Gelegenheit berichtet habe (s. Sitzungsberichte der kgl. bayer. Akad. XX, 1890, S. 124ff).

Solche Fettmassen aber, wie sie für das Blatt von *Symplocos lanceolata* in der Tat L. CADOR gelegentlich einer Untersuchung über Matépflanzen angegeben hat (siehe Botan. Centralblatt LXXXIV, 1900, S. 249), konnten dieselben nicht sein, da sie der Einwirkung von Alkohol, Äther und Benzol Widerstand leisteten. Doch stellte sich bei diesen Einwirkungen allmählich heraus, dass neben den in Rede stehenden Körpern fast in jeder Zelle wirklich auch ein Ballen festen Fettes von dick linsenförmiger oder fast kugelförmiger Gestalt sich vorfindet, welcher, was die Palissadenzellen betrifft, bald am oberen, bald am unteren Ende, bald in der Mitte derselben abgelagert ist, und welcher durch stärkere Lichtbrechung und heller glänzendes Aussehen sich auszeichnet, übrigens ebenso wie die anderen Massen im polarisierten Lichte sich als nicht doppelbrechend darstellt. Auf diese Ballen ist demgemäss die erwähnte Angabe von CADOR über das Auftreten von Fettkörperchen im Mesophyll von *Symplocos lanceolata* zu beziehen und zu beschränken. Dass neben diesem Fette auch noch Plasma in den Zellen des Blattes enthalten ist, bedarf kaum der Hervorhebung, und es mag noch beigefügt sein, dass neben Chlorophyllresten auch feinkörniges Amylum bald reichlicher, bald spärlicher in den betreffenden Zellen sich findet, gleichwie auch in verschiedenem Grade ein gelber, gerbstoffartiger,

durch Eisensalze schwarz werdender Farbkörper, welcher besonders reichlich in den Epidermiszellen auftritt und auch dem getrockneten Blatte noch eine intensiv gelbe Farbe verleiht (siehe CADOR a. a. O.). Weiter sei noch erwähnt, dass einzelne Zellen in das Mesophyll eingestreut sind, welche von einer Druse oxalsauren Kalkes ausgefüllt werden.

An den zur Entfernung des Fettes mit Benzol behandelten gebleichten Schnitten des Blattes liess sich in ähnlicher Weise wie das E. KÜSTER bei der Behandlung von Chrysobalaneen-Blättern mit Kieselkörperchen in den Zellen beobachtet hat (siehe Botan. Centralblatt LXIX, 1897, S. 49, 50; Sep.-Abdr. S. 5, 6), wahrnehmen, dass in den sonst glashell gewordenen Objekten rötliche Stellen auftreten, welche nach Lage und Umfang den in Betrachtung stehenden Inhaltskörpern entsprachen. Als nun, um zunächst einmal darüber einen Aufschluss zu erlangen, ob in diesen Körpern organische oder unorganische Substanz vorliege, geglühte Stückchen des Blattes untersucht wurden, kamen zum Teile noch in den Zellen liegende, mehr oder weniger geschwärzte, in konzentrierter Schwefelsäure keinerlei Veränderung erfahrende Körper von unregelmässiger Gestalt zur Wahrnehmung, nicht unähnlich den durch Festhalten von Kohle nach dem Glühen ebenfalls mehr oder minder geschwärzten Kieselfüllungen aus den Zellen der *Cauto*-Rinde, so dass wohl, wie für diese, auf eine mineralische Grundlage mit organischer Beimengung geschlossen werden konnte. Kieselerde aber konnte diese Grundlage um deswillen nicht sein, weil sich beim Behandeln der fraglichen Körper mit Schwefelsäure vor dem Glühen zu erkennen gab, dass sich dieselben darin unter allmählichem Abschmelzen vollständig lösen, und zwar ohne etwaiges Auftreten von Gipsnadeln, wie sie Kalksalze, besonders die Kristalle oxalsauren Kalkes bei Einwirken von Schwefelsäure liefern. Es konnte demgemäss wohl ebensowenig Kalk als Kieselsäure die unorganische Grundlage der betreffenden Inhaltskörper sein.

Die weitere Aufklärung über die Natur dieser Körper kam nun ganz unerwartet auf anderem Wege als dem der mikrochemischen Untersuchung — nämlich auf dem der Synonymik.

Ein altes, von RUMPHIUS herrührendes, also etwa um 1690 entstandenes Synonym, welches sicher auf eine *Symplocos*-Art zu beziehen ist, bezeichnet einen auf Amboina einheimischen, von RUMPHIUS beschriebenen und abgebildeten Baum als Alaunbaum, *Arbor aluminosa*, und der Beschreibung desselben fügt RUMPHIUS hinsichtlich seiner Verwendung die Bemerkung bei, dass dessen Rinde und Blätter an Stelle von Alaun dazu verwendet werden, beim Rotfärben mit gewissen Farbhölzern oder mit einer der Krapppflanze verwandten indischen Rubiacee als sogenannte Beize zu

dienen, um das Festhalten der Farbe zu vermitteln und ihre Intensität zu erhöhen[1]).

Diese Angabe, welche für die betreffenden Pflanzenteile einen beträchtlichen Gehalt an Tonerde wahrscheinlich machte, liess mich, da ein solcher Gehalt wohl auch für andere *Symplocos*-Arten und somit auch für die in Brasilien einheimische *Symlocos lanceolata* vorausgesetzt werden konnte, vermuten, dass die in Untersuchung genommenen eigentümlichen Inhaltskörper der Blattzellen ihrer feuerbeständigen Grundlage nach aus Tonerde bestehen dürften.

Einige Gewähr für diese Vermutung lag nach den bereits beobachteten Verhältnissen schon darin, dass diese Körper vor dem Glühen in Schwefelsäure leicht löslich, nach dem Glühen aber darin unlöslich waren.

Ich wendete mich nun, da unter den gegebenen Verhältnissen bestimmtere Aufschlüsse auf mikrochemischem Wege kaum zu erwarten waren, behufs einer chemischen Untersuchung der betreffenden Blätter, soweit solche dem Herbarmateriale ohne Schädigung entnommen werden konnten, an Herrn Geheimrat VON BAEYER, und dieser hatte die Güte, Herrn Professor K. HOFMANN damit zu betrauen.

---

1) Die betreffende Stelle in RUMPHIUS Herb. Amboin. III, lib. V, cap. 15, p. 160 (mit Tafel 100), herausgegeben von JO. BURMAN im Jahre 1743, lautet im holländischen Texte und in der lateinischen Übersetzung von BURMAN wie folgt:

De Aluyn-Boom . . . . op Amboinsch *Leha* . . . . Gebruik: De Amboinezen gebruyken deze schorsse en bladeren, in plaats van Aluyn, by't rood verwen, het welk ze doen met de bovenstaande wortelen van Bancudu en Sappan-Hout, want het geeft alle verwen een vastigheid, gelyk men op de Kust Coromandel doet met het Kruydeken *Say*, inzonderheid als ze't bovengemelde Caju Nenu gebruyken, zeyn deze bladeren en schorsse noodzakelyk, zonder derwelke de verwen ligt-rood of al te bleek werden. Dezelfde schorsse en bladeren kan man ook drogen bewaren, en uyt de Landen voeren, om by het verwen te gebruyken.

Arbor aluminosa . . . . Amboinice *Leha* . . . . Usus: Amboinenses hujus arboris foliis ac cortice utuntur loco aluminis ad rubrum colorem tingendum, quod peragitur supra memoratis radicibus Bancudu et Ligno Sappan, cunctis enim pigmentis constantiam addit, uti in ora Cormandelensi hunc in finem adhibetur herbula *Say*, praesertim si supra memorato Caju Nenu utantur, tum hujus arboris folia ac cortex summi sunt usus, quorum defectu pigmentum nimis pallide rubens esset. Idem quoque cortex et folia exsiccari possunt, inque usum adservari, atque in alias mitti regiones ad tingendum.

Die hier erwähnte krautartige Pflanze „*Say*“ von der Küste von Coromandel ist wohl zweifellos die in DRURY Useful Plants of India, 2. Ed., 1873, p. 240 unter dem Tamil-Namen „*Saya*“ (p. 494 „*Saya-wer*“) und der englischen Bezeichnung „*Indian Madder*“ und „*Chay root*“ als Material zum Rotfärben aufgeführte Rubiacee: *Oldenlandia umbellata* Linn. (*Hedyotis umbellata* Lam.), für welche ROXBURGH (Fl. Ind. I, 1832, p. 421) neben dem Namen „*Saya-wer*“ Folgendes anführt: „Much cultivated on the light sandy lands near the shores of Coromandel, where the root is employed to dye the best and most durabel red on cotton cloth.“

Das Ergebnis übertraf die Erwartungen, und um es kurz zum Ausdruck zu bringen, es zeigte sich, dass fast genau die Hälfte der Blattasche aus Tonerde bestehe.

Herr Professor HOFMANN stellte mir in entgegenkommendster Weise über seine Untersuchung folgenden Bericht zur Mitteilung an dieser Stelle zur Verfügung:

Analyse I.

5 Blätter, 12 Stunden im Vakuum, Gewicht	0,2459 *g*
Nach dem Verglühen bleibende Asche	0,0250 „
Hierin Tonerde (identifiziert als THENARD's Blau) . .	0,0121 „
Kieselsäure, als nach Schwefelsäure-Aufschluss unlöslich zurückbleibender Teil	0,0013 „

Also auf 100 Teile Asche = 48,4 pCt. Tonerde und 5,2 pCt. Kieselsäure.

Analyse II.

3 Blätter, 12 Stunden im Vakuum, Gewicht.	0,1385 *g*
Nach dem Verglühen bleibende Asche	0,0147 „
Hierin Tonerde (identifiziert als THENARD's Blau) . .	0,0068 „
Calciumoxyd	0,0014 „
Magnesia + Alkalien als Sulfate	0,0080 „

Also auf 100 Teile Asche = 46,2 pCt. Tonerde und 6 pCt. Kieselerde.

Die Differenzen zwischen der ersten und zweiten Analyse sind angesichts der kleinen in Wägung gebrachten Mengen so gering, dass gefolgert werden muss: Die Blätter sind untereinander gleichmässig tonerdehaltig.

An sonstigen Tatsachen ist noch bemerkenswert: Die Magnesia ist in relativ grosser Menge zugegen, ebenso die Alkalien, von denen Natrium und Kalium spektralanalytisch nachgewiesen wurden.

Um eine noch weitere Sicherheit darüber zu gewinnen, dass der beträchtliche Tonerdegehalt der Blätter gerade in den eigentümlichen Inhaltskörpern niedergelegt sei, wie das schon nach deren bereits erwähntem Verhalten zu Schwefelsäure vor und nach dem Glühen wahrscheinlich war, erschien es noch wünschenswert, auch ihr Verhalten zu geeigneten Farbstoffen, wie Alizarin und Brasilin, zu beobachten.

Herr Professor HOFMANN hatte die Güte, mir entsprechende Lösungen dieser Farbstoffe in 70prozentigem Spiritus zur Verfügung zu stellen, sowie vergleichsweise damit zu behandelndes frisch gefälltes Tonerdehydrat.

Ich kann mich darauf beschränken, kurz hervorzuheben, dass ganz ebenso wie Partikelchen des Tonerdehydrates auch die eigentümlichen Inhaltskörper, namentlich an vorerst in schwacher JAVELLE'scher Lauge[1]) gebleichten Blattquerschnitten, bei

---

1) Die in Anwendung gebrachte JAVELLE'sche Lauge war schon sehr lange in Gebrauch und hatte ihre Wirksamkeit zum Teile eingebüsst; das war aber hier

Behandlung mit den bezeichneten Farbstofflösungen nach kurzer Zeit unter dem Mikroskop aufs intensivste rot gefärbt erschienen, gleichgültig, ob vor dem Auswaschen der Farbstofflösungen zur Beschleunigung ihrer Wirkung verdünnte ($^1/_2$prozentige) Ammoniaklösung in Anwendung gebracht worden war oder nicht. Es gewährten solche Schnitte mit den in den Palissadenzellen übereinander geschichteten roten Tonerdekörpern und den scharf dagegen sich abhebenden ungefärbt gebliebenen Fettballen ein sehr interessantes Bild. Dabei machte sich auch eine intensiv rote Farbe der verdickten Membranen der Epidermiszellen (abgesehen von der Cuticula) bemerkbar, so dass wohl auch für diese eine Einlagerung von Tonerde als kaum zweifelhaft anzusehen ist. Dass sie reich an mineralischen Substanzen seien, hatte sich schon durch ihr Verhalten beim Glühen zu erkennen gegeben, indem in ihrem Aschenskelette die Form der Zellen sich ganz unverändert erhalten zeigte.

Was für eine Bedeutung diese reichliche Tonerdeablagerung, die auch in den Rindenzellen der mehr genannten Pflanze nicht fehlt, für die Pfanze selbst besitze, das entzieht sich zurzeit unserem Urteile. Möglich, dass hier, wie ich schon an anderer Stelle angedeutet habe (s. den Bericht über die Januarsitzung der k. bayerischen Akademie in der Beilage zur Allgemeinen Zeitung Nr. 23, vom 29. Januar 1902), auf besonderen Bodenarten und unter besonderer Anpassung der Aufnahmefähigkeit der Pflanze für deren Bestandteile die Tonerde hauptsächlich zur Gewinnung mit ihr verbundener Substanzen von der Pflanze aufgenommen wird, wie etwa sonst der Kalk in Verbindung mit Schwefelsäure, um der Pflanze den für die Bildung der Eiweissstoffe nötigen Schwefel zuzuführen, und dass dann, wie in diesem Falle der überflüssig gewordene Kalk, so dort die Tonerde in den assimilierenden Zellen des Blattes und der Rinde abgelagert wird. Dass die Membranen der Pflanzenzellen, anders als tierische Membranen, den diosmotischen Übertritt von Tonerdesalzen nicht oder wenigstens nicht stets unter Einleitung dialytischer Vorgänge verhindere, hat mir ein Versuch mit schwefelsaurer Tonerde (in 20prozentiger Lösung) gezeigt, welche von Stückchen eines *Begonia*-Blattstieles nach mehrere Tage langem Verweilen in der mehr und mehr sich konzentrierenden Lösung in reichlicher Menge aufgenommen worden war, so dass die Stückchen nach dem Herausnehmen aus der Lösung beim Eintrocknen eine weit geringere Schrumpfung als unmittelbar dem Trocknen ausgesetzte Stückchen

---

gerade günstig. Frisch bereitete JAVELLE'sche Lauge wirkt, wie ich später in Erfahrung gebracht habe, zerstörend, resp. durch ihre alkalische Reaktion lösend auf die Tonkörper. Übrigens tritt die Färbung auch ohne vorheriges Bleichen (wenn auch nicht gleich vollkommen) ein, besonders nach Kochen in Wasser.

erfuhren, und ihre Zellen an trocken hergestellten Schnitten sich ganz von kristallisierter Masse des aufgenommenen Salzes erfüllt erwiesen. Bei Anwendung von essigsaurer Tonerde war dies nicht der Fall.

Ich füge noch bei, dass nach einer vorläufigen Orientierung eine ganze Reihe von *Symplocos*-Arten eine ähnliche Ablagerung von Tonerdekörpern, wie sie im Vorausgehenden geschildert wurde, aufweist, worüber anderweitige Mitteilung zu erwarten ist. Ich nenne einstweilen mit Rücksicht auf das Folgende nur *Symplocos ferruginea* Roxb., *S. racemosa* Roxb. und *S. fasciculata* Zoll.

Wenn man sich nun an die Pflanze von RUMPHIUS wenden will, um auch für sie über das Vorkommen solcher Tonerdeablagerungen und die näheren Modalitäten derselben bestimmten Aufschluss zu gewinnen, so zeigt sich, dass noch keineswegs sicher bestimmt ist, auf welche der zahlreichen (nahezu 300) Arten dieser Gattung die Pflanze von RUMPHIUS zu beziehen ist.

Das veranlasst mich, auf die Literatur und Synonymie einiger Arten hier noch etwas einzugehen.

In der neuesten Bearbeitung der Gattung *Symplocos* von A. BRAND in ENGLER's Pflanzenreich, Heft 6, Nov. 1901, wird die Bezeichnung „*Arbor aluminosa* Rumph." nur mit Fragezeichen bei *S. ferruginea* Roxb. angeführt, einer Art, welche eine weite Verbreitung über das zentrale, südliche und östliche Asien besitzt, vom Himalaya über Malakka nach Sumatra, Java, Amboina, den Philippinen, Tonkin, Hainan und der Provinz Kwantung in China.

Materialien dieser Art, auf das Vorkommen von Tonerdekörpern untersucht, ergaben ungleiche Resultate. Eine Pflanze des Herb. HELFER aus Tenasserim, Distrib. Kew. n. 3653, liess gesonderte solche Körper nicht deutlich wahrnehmen; doch zeigte sich, dass Blattschnitte, in Brasilinlösung gebracht, alsbald eine intensiv rote Farbe annahmen, welche sich ausser auf den Inhalt auch auf die Membranen der Zellen erstreckte, beim Auswaschen aber zum Teile wieder verloren ging. Immerhin scheint das auf Gegenwart von Tonerde in dem Blatte hinzudeuten. Eine andere, wohl zweifellos hierher gehörige Pflanze aus Java zeigte deutlich mit Tonerdekörpern erfüllte Zellen.

Für die Annahme, dass in dieser Art die Pflanze von RUMPHIUS zu sehen sei, ist jedenfalls der Umstand günstig, dass sie nach den Angaben von BRAND wirklich auch auf Amboina vorkommt; ferner, dass sie, ebenfalls nach BRAND, in Exemplaren aus Java auch die aus der Bezeichnung von RUMPHIUS hervorgegangene synonymische Bezeichnung *Dicalyx aluminosus* von BLUME (Bijdrag., 1826, p. 1116) erhalten hat, und dass auf sie von BRAND auch der auf ihre Verwendung hindeutende Name *Dicalyx tinctorius* Zoll. nach dem Vor-

gange von KOORDERS und VALETON (in Bijdrage No. 7 tot de Kennis der Boomsorten op Java, 1900, p. 141, unter Hinweis auf Exemplare ZOLLINGER's im Herb. Bogor. n. 2918) bezogen wird. KOORDERS und VALETON geben überdies für *S. ferruginea* (a. a. O. p. 143) an, dass ihre Rinde früher (in Palaboehan) für inländische Braunfärberei gedient habe.

Dem gegenüber ist jedoch bemerkenswert, dass ROXBURGH für *S. ferruginea* eine Verwendung in der Färberei nicht erwähnt, obwohl er auf solche Dinge aufmerksam war, wie schon aus der oben erwähnten Bemerkung über das von RUMPHIUS erwähnte *Say*-Kraut hervorgeht, und weiter daraus, dass er für eine andere *Symplocos*-Art, seine im festländischen Indien einheimische *S. racemosa* eine solche Verwendung in ganz ähnlicher Weise wie RUMPHIUS hervorhebt, indem er (Fl. Ind. II, 1832, p. 540) folgendes darüber berichtet: „The bark of this small tree is in request amongst the dyers of red in Calcutta . . . It seems to be used as a mordant only“ — welchen Worten er eine förmliche Anweisung für das Färbeverfahren folgen lässt, in welcher eine Rubiacee, „*Rubia Munjeet* Roxb.“[1]) die Hauptrolle spielt und auch *Morinda tinctoria* erwähnt wird. Dass *Symplocos racemosa* wirklich auch Tonerdekörper enthält, ist schon oben (nach Untersuchung eines Exemplares von WALLICH n. 4418 C) angegeben.

Was die im Vorhergehenden angeführte Bezeichnung der *Symplocos ferruginea* als *Dicalyx aluminosus* Bl. betrifft, so ist zu erwähnen, dass BLUME unter dieser Bezeichnung auch noch anderes verstanden hat, wie BRAND nach der Untersuchung der betreffenden Materialien im Herb. Lugd.-Batav. angibt, nämlich eine auf der Insel Noesa bei Java einheimische von BRAND (a. a. O. S. 35 u. 32) nunmehr als *Symplocos aluminosa* bezeichnete Pflanze und eine auf Amboina vorkommende, welche BRAND (S. 41 u. 55) mit dem Namen *Symplocos syringoides* belegt und der *Symplocos ferruginea* unmittelbar angereiht hat. Dieselbe lag mir zur Untersuchung nicht vor, und ich muss es dahingestellt sein lassen, ob vielleicht für sie mehr Wahrscheinlichkeit als für die *Symplocos ferruginea* vorhanden ist, mit der Pflanze von RUMPHIUS identisch zu sein, und ob vielleicht gerade für sie der Beiname „*aluminosa*“ der richtige wäre. Eine weitere Art aus Amboina wird von BRAND nicht erwähnt.

BLUME nimmt übrigens bei der Aufstellung seines *Dicalyx aluminosus* auffallenderweise nicht direkt Beziehung auf RUMPHIUS, vielmehr nur indirekt, indem er dazu die einzige Art der von LOUREIRO in der Flora Cochinchinensis, I, 1790, p. 315 (Ed. 2, 1793,

---

1) Das ist die von ROXBURGH an anderer Stelle (Fl. Ind. I, 1832, p. 374) *Rubia Munjista* genannte *Rubia cordifolia* L., von welcher er an eben dieser Stelle sagt: „The roots, stems and larger branches are used to dye red with.“

p. 385) aufgestellten Gattung *Decadia*, d. i. *Decadia aluminosa* Lour. (eine von BRAND gänzlich übergangene Bezeichnung) als Synonym zitiert, zu welcher seinerseits LOUREIRO (a. a. O.) die Bezeichnung von RUMPHIUS „*Arbor aluminosa*“ als Synonym angeführt hat, indem er zugleich über den Gebrauch der Pflanze — aber unter solcher Hinweisung auf RUMPHIUS, dass es zweifelhaft bleibt, ob ihm selbst auch ein solcher Gebrauch für seine Pflanze in Cochinchina bekannt geworden sei — beigefügt: „Cortex et praecipue folia, etiam exsiccata, magni usus sunt infectoribus indigenis in tingendis telis, quarum colores decocto illorum nitide exaltantur et firmantur. Vide citatum RUMPH. pag. 160.“ Für seinen in der gleichen Flora Cochinchinensis, II, 1790, p. 663 (Ed. 2, 1793, p. 816) als einzige Art seiner Gattung *Dicalyx* (oder wie LOUREIRO — nicht BLUME — schreibt *Dicalix*) aufgestellten *Dicalix cochinchinensis* gibt LOUREIRO eine ähnliche Verwendung nicht an. BRAND bezeichnet denselben (a. a. O. S. 90) als eine gute, aber noch nicht wieder erkannte *Symplocos*-Art.

Es übrigt noch, zu erwähnen, dass, wie nach dem Obigen durch ZOLLINGER die *Symplocos ferruginea*, so noch zwei Arten der Gattung *Symplocos*, die auf ihre Verwendung in der Färberei hinweisenden Beinamen „*tinctoria*“ erhalten haben, nämlich die im südöstlichen Nordamerika einheimische *Symplocos tinctoria* L'Herit., ursprünglich *Hopea tinctoria* Linn. (Mant., 1767, p. 105), und die unter dem schon erwähnten Gattungs-Synonym *Dicalix* Lour. von BLUME (Bijdrag., 1826, p. 1116) als *Dicalyx tinctorius* bezeichnete, auf Java verbreitete und auch für Borneo, Sumatra und Malakka angegebene *Symplocos fasciculata* Zoll. (Syst. Verzeichn. etc., 1854, Seite 136).

Hinsichtlich der ersteren (*Symplocos tinctoria* L'Herit.) möchte es fast scheinen, als ob bei ihrer Verwendung der gelbe Farbkörper der Blätter in Betracht komme, da LINNÉ (a. a. O.) anführt: „Succus et folia in decocto tingunt lintea et sericea laete lutea.“ Von einer gleichzeitigen Anwendung anderer Ingredienzien ist nichts gesagt. Die Pflanze lag mir in Exemplaren von CURTISS n. 1773 aus Florida zur Untersuchung vor und zeigte keine Tonerdekörper in den auffallend inhaltsarmen Blattzellen. Doch wurden bei ihr die Zellmembranen sämtlich durch Brasilin intensiv rot gefärbt, was nach dem bei *Symplocos lanceolata* schon Angeführten immerhin auf eine Einlagerung von Tonerde hinzudeuten scheint.

Für BLUME's *Dicalyx tinctorius*, die spätere *Symplocos fasciculata* Zoll., auf welche BRAND (a. a. O. S. 34) nach einem Originalexemplare im Wiener Herbare auch das in Bl. Bijdrag. zu *Dicalyx* ebenfalls erwähnte Gattungssynonym *Sariava* Reinwardt ed. HORNSCHUCH in Sylloge Pl. novar. II (a Soc. reg. bot. Ratisbon. ed., 1828) p. 12 zu-

nächst bezieht, sowie nach dem Vorgange von KOORDERS und VALETON (Bijdr. No. 7, 1900, p. 150) fragweise (wie letztere) auch den von HASSKARL (Catal. Hort. Bogor. alter, 1844, p. 209) als *Dicalyx tinctorius* bezeichneten *Dicalyx luridus* Bl., geben KOORDERS und VALETON (a. a. O. S. 152) an, dass die Rinde früher in Bantĕn und Banjoemas vermengt mit der Wurzel der (nach dem Vorausgehenden auch von ROXBURGH erwähnten) *Morinda centrifolia* zum Rotfärben angewendet worden ist. Es lag mir ein Exemplar dieser Art, welches durch SIEBOLD aus Java an das Herb. Zuccarini gelangt ist, vor, dessen Blattzellen sich sehr reichlich mit Tonerdekörpern erfüllt zeigten.

Dieses Exemplar erwies sich durch seine Etiquette zugleich als eine Bestätigung für die Hierherbeziehung des schon erwähnten Gattungssynonymes *Sariava* Reinw. durch BRAND und brachte auch noch einen erwünschten Aufschluss über eine bis jetzt rätselhaft gebliebene *Seriana tinctoria* aus Java, welche von SANDIFORT in dessen Elenchus Hort. Lugd.-Bat. (1822) p. 31 in unmittelbarem Anschlusse an *Seriana caracasana* W., d. i. *Serjania caracasana* W. aus der Familie der Sapindaceen, aufgeführt worden ist, so dass ich veranlasst war, sie in meiner Monographie von *Serjania*, 1875, S. 353 zu erwähnen, mit dem Beifügen, dass sie, wenn anders die Vaterlandsangabe „Java“ zutreffend ist, keine Art der Sapindaceen-Gattung *Serjania* sein könne, dass aber kaum mehr eine Aufklärung über dieselbe zu erwarten sein werde, da nach brieflicher Mitteilung W. SURINGAR's keinerlei Anhaltspunkt dafür mehr vorhanden sei. Ich konnte damals natürlich nicht ahnen, dass ein solcher Anhaltspunkt in dem Münchener Herbare unter der Gattung *Symplocos* zu finden sei. Die offenbar von unkundiger Hand geschriebene Etikette dieses Exemplares, in welcher der Gattungsname ein Mittelding zwischen *Sariava* und *Seriana* darstellt und mit dem Speziesepitheton „*tinctoria*“ verbunden ist (aber ohne Beifügung eines Autornamens) lässt keinen Zweifel darüber, dass dieser Name in ähnlicher Weise entstellt mit der Pflanze auch nach LEIDEN und so in die Schrift von SANDIFORT gekommen sei. Es lässt sich demgemäss das in Rede stehende Exemplar der *Symplocos fasciculata* Zoll. gleichsam als ein authentisches Belegstück zu dem von SANDIFORT angeführten Namen *Seriana tinctoria* — richtig *Sariava tinctoria* — betrachten, welcher Name zweifellos von REINWARDT herrührt und nunmehr berichtiget in die Synonymie von *Symplocos fasciculata* Zoll. eingereiht werden kann — ein kleiner Nebengewinn aus der überraschenden Auffindung von Tonerdemassen als Inhalt von Pflanzenzellen.

34. N. A. Maximow: Zur Frage über die Atmung.

(Vorläufige Mitteilung).

Mit einer Abbildung.

Eingegangen am 18. April 1904.

Die Frage über die enzymatische Natur der Atmung schwebt zu gegebener Zeit, sozusagen, in der Luft. Freilich ist es bis jetzt niemandem gelungen zu beweisen, dass der ganze Gaswechsel bei der Atmung das Resultat der Tätigkeit von Enzymen ist, und niemandem ist es auch gelungen, diese Enzyme auszuscheiden. Trotzdem finden wir bei vielen Autoren einen Hinweis darauf, dass nach ihrer Meinung, zuletzt auch dieser Vorgang, ähnlich wie es mit der alkoholischen Gärung geschehen ist, auf die Wirkung von Enzymen wird zurückgeführt werden können. Es wird daher vielleicht der Versuch nicht uninteressant erscheinen, den Gaswechsel, welcher sich in dem aus besonders energisch atmenden Organismen, z. B. Schimmelpilzen, ausgepressten zellenfreien Saft bemerken lässt, einer Untersuchung zu unterwerfen.

Zum Objekte meiner Versuche wählte ich einen typischen Aëroben, den bei den Physiologen so beliebten *Aspergillus niger*. Bedeutende Mengen von diesem Pilze wurden auf entsprechenden Substraten aufgezogen, das gewonnene Mycel noch vor der Erscheinung der Sporen in einem Mörser mit reinem Quarzsand und Wasser zerrieben und der resultierende halbflüssige Brei auf einer kleinen Handpresse durch ein grobes Leintuch hindurch ausgepresst. Ich erhielt eine milchartige, fast weisse Flüssigkeit, welche sich beim Stehen ein wenig bräunte. Dieser Saft wurde auf der Nutsche zweimal durch ein doppeltes Filter hindurchgelassen. Ein solches Filter befreite, wie aus der mikroskopischen Untersuchung zu ersehen war, den Saft nicht nur von den lebenden Zellen, sondern auch von den Zellhautfetzen; durch das Filter gingen nur sehr kleine Kügelchen, deren Anwesenheit dem Saft sein milchiges Aussehen verlieh. Beim Erhitzen bis zu 80 Grad fiel ein reichlicher Bodensatz von den im Safte gelösten Eiweisskörpern aus.

Der so erhaltene Pressaft wurde in horizontal liegende flache Gefässe von 250 *ccm* Rauminhalt in dünner Schicht von 3–5 *mm* und

1) Siehe MARTIN HAHN, Berichte der deutsch. chem. Ges. 33, S. 3555, 1901. J. L. WARSCHAWSKY, Traveaux de la Soc. Imp. des Naturalistes de St. Pétersbourg, Vol. XXXV, l. I, p. 64, 1904.

bei 65 *qcm* Oberfläche eingegossen und nun von Zeit zu Zeit Gasproben entnommen, welche auf dem Apparat von POLOZOFF-RICHTER[1]) einer Analyse unterworfen wurden. Dabei durfte der Fehler bei der CO_2-Bestimmung 0,05 pCt., bei der Bestimmung des Sauerstoffs 0,03 pCt. nicht übersteigen. Um eine Infektion zu vermeiden, wurde in den meisten Versuchen auf je 10 *ccm* des Saftes 4 *g* Glukose oder Glycerin hinzugefügt — eine Konzentration, welche auf die Entwicklung von Mikroorganismen stark hemmend wirkt, besonders in der ersten Zeit. Übrigens fügte ich in einer Reihe von Versuchen Toluol hinzu; dieselbe ergab vollständig analoge Resultate. Alle Versuche mit Toluol auszuführen, wäre jedoch höchst unbequem gewesen, da dieser Umstand die Gasanalysen beträchtlich erschwert. Die anderen Antiseptica aber, besonders die nicht flüchtigen, wirken schädlich auf die Arbeit der Enzyme ein. Daher zog ich es fürs erste vor, mich ohne sie zu behelfen.

Gleich die ersten Versuche zeigten, dass der Saft Sauerstoff aufzunehmen und Kohlensäure auszuscheiden befähigt ist.

Versuch 1. Eine viertägige *Aspergillus*-Kultur auf der Lösung von RAULIN in FERNBACH'schem Kolben (Rauminhalt 2 *l*, Bodenoberfläche 380 *qcm*) wurde in einem Mörser mit Sand und 25 *ccm* 25prozentiger Glukoselösung zerrieben und in der Presse abgepresst. Diese Bearbeitung wurde noch einmal wiederholt und die erhaltenen 50 *ccm* Saft in ein flaches Gefäss eingeschlossen.

Stunden	Ausgeschiedene CO_2 (*ccm*)[2])	Verbrauchter O_2 (*ccm*)[2])	$\frac{CO_2}{O_2}$[2])
1	1,82	1,36	1,3
3	3,06	1,66	4,1
10	4,64	3,08	1,1
24	6,44	5,46	0,8

Folglich zeigt der aus *Aspergillus niger* gewonnene Saft einen Gaswechsel, der demjenigen der Atmung analog ist.

Zu allererst musste festgestellt werden, in welchem Masse der Gaswechsel des Saftes im Vergleich zur Atmung des lebenden Mycels, aus dem dieser Saft erhalten wurde, geschwächt erscheint.

---

1) Dieser Apparat ist bei F. G. KÜHN zu haben, St. Petersburg, Kasnatschejskaja 2.

2) Die Mengen von CO_2 und O_2 (in Kubikzentimetern) sind, wie auch in allen weiteren Versuchen, summarisch angeführt, vom Anfange des Versuches. Der Koeffizient $\frac{CO_2}{O_2}$ ist für die Zeit zwischen zwei Gasproben berechnet.

Versuch 2. Eine dreitägige *Aspergillus*-Kultur auf der Lösung von RAULIN in FERNBACH'schem Kolben.

Stunden	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
1	69,4	58,4	1,2

Dieselbe Kultur mit Sand und 50 *ccm* 25prozentiger Glukoselösung zerrieben + 1 *ccm* Toluol. Der Saft in ein flaches Gefäss eingeschlossen.

22	8,36	5,22	1,6

Der Versuch zeigt, dass die Energie des Gaswechsels des Saftes nur einen unbedeutenden Bruchteil der Atmungsenergie des lebenden Pilzes ausmacht. Dieser Umstand darf jedoch nicht überschätzt werden. Erstens bleibt eine beträchtliche Anzahl (mehr als die Hälfte) der Zellen unzerstört, wie dies aus der mikroskopischen Untersuchung des in der Presse zurückgebliebenen „Teiges" ersichtlich war (das Zerreiben fand in einem kleinen Handmörser statt). Zweitens konnte ein beträchtlicher Teil des Saftes mit der schwachen Handpresse nicht ausgepresst werden. Drittens, und dies ist wohl am wichtigsten, geht im Saft eine rasche Zerstörung der Enzyme vor sich (wahrscheinlich durch ein proteolytisches Enzym, wie die Endotyptase der Hefe), da die Wirksamkeit des Saftes in hohem Grade von der Schnelligkeit abhängt, mit welcher die Zerreibung ausgeführt wird. Vielleicht geben die vollkommeneren Methoden, zu welchen ich bald werde übergehen können (eine Presse für 300 Atmosphären und ein BUCHNER'scher Mörser) mir die Möglichkeit, wirksameren Saft zu erhalten.

Wodurch wird nun der Gaswechsel des Saftes hervorgerufen? Trägt diese Erscheinung einen enzymatischen Charakter, ist sie die Folge der Wirkung von Plasmasplittern oder ist sie endlich eine einfache Oxydation der im Saft befindlichen labilen Stoffe? Gegen die letztere Annahme spricht vor allem die Tatsache, dass jeglicher Gaswechsel im Safte sofort aufhört, sobald, sei es durch Erhitzen oder durch Aussalzen oder endlich durch Hinzufügen von Säuren, eine Gerinnung der Eiweisskörper hervorgerufen wird. Eine Einwirkung von Plasmasplittern hat ebenfalls recht wenig Wahrscheinlichkeit für sich, da auf diese Splitter sonderbarer Weise weder die hohe Zuckerkonzentration, noch das Hinzufügen von Toluol Einfluss ausübt. Es bleibt allein die Annahme einer Enzymwirkung übrig. Eine endgültige Antwort auf diese Frage geben die folgenden drei Versuche.

Versuch 3. Eine dreitägige Kultur in FERNBACH'schem Kolben auf der Lösung von RAULIN. Zerrieben mit 50 *ccm* 25prozentiger Glukoselösung. Der Saft in ein flaches Gefäss eingeschlossen. 1 *ccm* Toluol hinzugefügt.

Stunden	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
20	6,54	3,34	2,0

Versuch 4. Eine ebensolche Kultur mit 50 *ccm* Wasser zerrieben.

Stunden	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
20	5,84	3,08	1,9

Versuch 5. Eine ebensolche Kultur mit 50 *ccm* Wasser zerrieben. Der Saft durch Aceton gefällt, mit Äther gewaschen und bei 30° im Trockenapparat nach SOXHLET getrocknet. Mit 50 *ccm* Zuckerlösung zerrieben und in ein flaches Gefäss eingeschlossen mit Hinzufügung von 1 *ccm* Toluol.

Stunden	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
4	2,12	1,28	1,7
24	3,06	4,88	0,3
48	3,16	7,20	0,04

Diese Versuche zeigen, dass sogar das Fällen durch Aceton das Vermögen des *Aspergillus*-Saftes, Gaswechsel zu verursachen, nicht aufhebt, obgleich der Koeffizient $\frac{CO_2}{O_2}$ dabei eine bedeutende Erniedrigung erfährt. So kann man, scheint es mir, diesen Gaswechsel nur der Wirksamkeit von Enzymen zuschreiben.

Wenn nun die Kohlensäureausscheidung und die Sauerstoffaufnahme durch den aus *Aspergillus niger* ausgepressten Saft die Folge von enzymatischen Prozessen sind, so entsteht selbstverständlich die Frage, ob diese beiden Prozesse durch ein und dasselbe Enzym hervorgerufen werden, oder wir es hier mit der gleichzeitigen Wirkung mehrerer, zum mindesten zweier Enzyme zu tun haben. In Anbetracht dessen, dass die Methoden der Isolierung der Enzyme voneinander nicht ausgearbeitet sind, strebte ich auch nicht danach, jedes

von diesen Enzymen einzeln zu erhalten, sondern versuchte indirekt an die Lösung dieser Frage heranzutreten. Wenn nämlich die Ausscheidung von CO_2 und die Sauerstoffaufnahme durch ein und dasselbe Enzym bewirkt werden, so werden wir bei allen äusseren Einwirkungen, welche die Arbeit desselben beschleunigen oder verlangsamen, immer dasselbe Verhältnis zwischen den Mengen der beiden Gase konstatieren können, genau so wie bei allen Einflüssen auf die Zymase das Verhältnis der ausgeschiedenen Kohlensäure zum Alkohol dasselbe bleibt. Wenn dagegen dies Verhältnis variiert, wenn jeder Prozess seinen eigenen, vom anderen unabhängigen Gang hat, so wird man hieraus mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen dürfen, dass wir es mit zwei Enzymen zu tun haben.

Oben im Versuch 1 und 5 sahen wir, dass der Gaswechsel des Presssaftes (unter dem Einfluss eines proteolytischen Enzymes?) ziemlich rasch bis auf 0 herabsank. Das Verhältnis $\frac{CO_2}{O_2}$ fiel dabei ebenfalls recht schnell. Ein solches Sinken des Koeffizienten erklärt sich leicht, wenn wir annehmen, dass wir zwei Enzyme vor uns haben, von welchen eins, das die Umwandlung der Stoffe mit Kohlensäureabscheidung bewirkt und der Zymase BUCHNER's entspricht, rascher zerstört wird als das andere, welches die Sauerstoffaufnahme hervorruft und zur Gruppe der Oxydasen gehört. Diese Annahme gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit, wenn wir die Tatsache in Betracht ziehen, dass die wirkliche Zymase sich durch beträchtliche Labilität auszeichnet, während die Oxydasen zur Anzahl der verhältnismässig recht widerstandsfähigen Enzyme gehören. Es erklären sich so auch die verhältnismässig niedrigen Koeffizienten in dem Versuch 5. Das Aceton wirkt schädlicher auf das erste Enzym als auf das zweite.

Die folgenden Versuche wurden angestellt, um die beiden Prozesse genauer aufzuklären.

Versuch 6. 50 *ccm* Presssaft aus mit Wasser zerriebenen *Aspergillus* zu je 25 *ccm* in zwei Gefässe verschlossen.

Stunden	1. Portion			2. Portion		
	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
1	1,98	0,85	2,3	2,00	0,55	3,6
5	3,57	1,70	1,7	3,89	1,56	1,9
24	4,51	2,94	0,8	4,88	3,01	0,7

Versuch 7. 50 *ccm* desselben Saftes in zwei flache Gefässe, zu je 25 *ccm* + 10 *g* Glukose in jedem. (Siehe Abbildung.)

Stunden	1. Portion			2. Portion		
	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
1	2,43	0,70	3,5	2,18	0,74	3,0
5	3,80	1,30	2,3	3,62	1,37	2,3
24	5,17	3,33	0,7	5,13	3,28	0,8
56	5,80	4,72	0,5	5,85	4,66	0,5
78	6,30	5,67	0,5	6,27	5,65	0,4
100	6,52	6,50	0,3	6,59	6,48	0,4

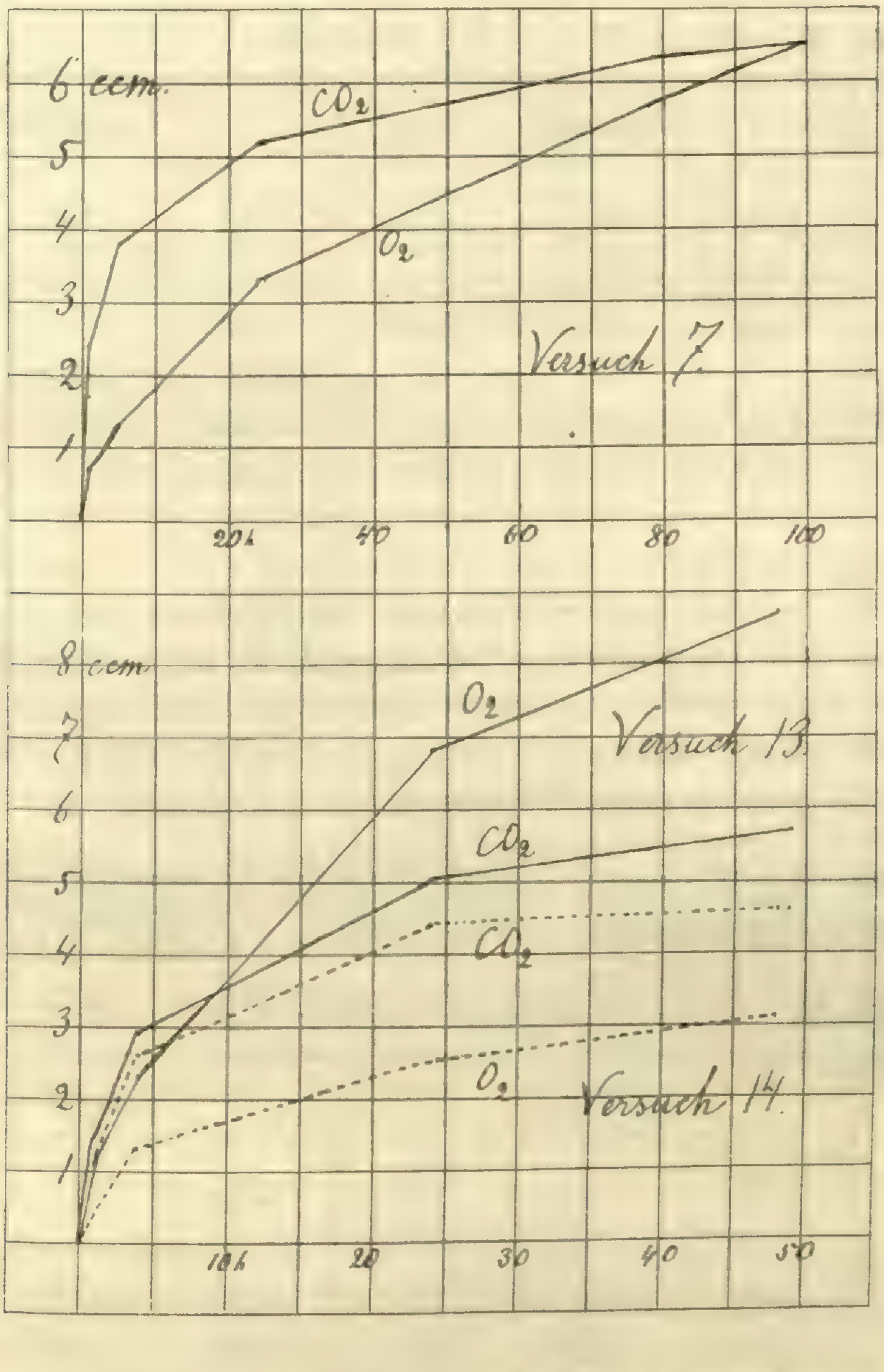
Versuch 8. 50 *ccm* desselben Saftes durch Aceton gefällt, mit Aceton und Äther gewaschen, 24 Stunden bei 30° getrocknet, mit Sand und 25 *ccm* 40prozentige Glukoselösung zerrieben.

Stunden	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
1	0,69	0,60	1,2
5	1,75	1,22	1,7
29	3,13	2,78	0,9
57	4,14	3,68	1,1
81	4,51	4,49	0,5
100	4,51	5,04	0

Die Versuche ergeben mit vollster Augenscheinlichkeit die grössere Widerstandsfähigkeit der Oxydase im Verhältnis sowohl zum proteolytischen Enzym, als auch zum Aceton. Im Versuch 8 sehen wir sogar, dass im Verlaufe der letzten 20 Stunden die Sauerstoffaufnahme noch vor sich geht, während die CO_2-Ausscheidung schon aufgehört hat. Ausserdem beweisen diese Versuche, wie mir scheint, die Unzulänglichkeit der recht verbreiteten Meinung, dass niedrige Atmungskoeffizienten die Abwesenheit von Gärprozessen anzeigen. Jetzt, wo die alkoholische Gärung auf die Tätigkeit der Zymase zurückgeführt ist, muss dieser Standpunkt aufgegeben werden. Das Verhältnis $\frac{CO_2}{O_2}$ ist das Verhältnis der Energie zweier Prozesse — der Kohlensäureausscheidung und der Sauerstoffaufnahme — von welchen jedem die Tätigkeit eines besonderen Enzyms zugrunde liegt. Daher zeigen niedrige Koeffizienten nur an, dass im gegebenen Fall der zweite Prozess energischer vor sich geht als der erste; sie geben

aber keinen Aufschluss darüber, ob die ausgeschiedene Kohlensäure als Tätigkeitsprodukt der Zymase oder irgend eines anderen Enzyms zu betrachten ist.

Aus den Versuchen 6 und 7 ist auch ersichtlich, dass die Einführung von Zucker den Charakter des Gaswechsels verhältnismässig wenig ändert. Das ist auch begreiflich. Im Saft des auf Zucker



aufgezogenen Pilzes ist eine genügende Menge von diesem Kohlenhydrate vorhanden und das Einführen weiterer Mengen kann nur einen indirekten Einfluss ausüben, d. h. die allzu hohe Konzentration kann den Prozess etwas verlangsamen. Wenn wir statt Glukose Glycerin zum Safte hinzufügen, so werden wir bemerken, dass dieser Umstand wiederum verschieden auf beide Enzyme einwirkt. Während die Tätigkeit der Oxydase sich verhältnismässig wenig ändert, wird die Kohlensäureausscheidung stark beeinträchtigt, und als Resultat

erhalten wir auf Glycerin im allgemeinen niedrigere Koeffizienten. Das allgemeine Bild des Prozesses bleibt aber dasselbe: Die Oxydase wird weniger rasch zerstört, die Koeffizienten sinken schnell. Eine Ausnahme hiervon zeigte (wie auch früher) nur die erste Stunde; die Ursache davon bleibt bis jetzt unaufgeklärt.

Versuch 9. 20 *ccm* Saft + 8 *g* Glukose.

Versuch 10. 20 *ccm* Saft + 8 *g* Glycerin.

Stunden	Versuch 9			Versuch 10		
	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
1	1,86	0,83	2,2	1,79	0,76	2,3
$3^1/_2$	4,23	1,17	7,0	3,04	1,20	2,8
9	6,44	1,82	3,4	4,58	2,07	2,1
24	7,34	2,65	1,1	6,10	3,04	1,6
48	8,35	3,59	1,1	7,52	3,93	1,6

Der Unterschied in der Wirkung von Glukose und Glycerin auf die Enzyme des Gaswechsels offenbart sich in noch stärkerem Masse, wenn wir diese Stoffe zum Safte hinzufügen, welcher einem Mycel entnommen wurde, das nicht auf Zucker, sondern auf anderen Substraten, z. B. Pepton oder Weinsäure, gezüchtet war.

Versuch 11. Presssaft aus fünftägiger *Aspergillus*-Kultur auf 3prozentiger Peptonlösung. 20 *ccm* Saft + 8 *g* Glukose.

Versuch 12. 20 *ccm* desselben Saftes + 8 *g* Glycerin.

Stunden	Versuch 11			Versuch 12		
	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
1	0,81	0,83	1,0	0,92	0,76	1,2
6	1.31	2,03	0,4	1,49	1,17	1,4
24	2,53	5,38	0,4	2,14	2,46	0,5
50	3,77	7,52	0,6	2,67	4,21	0,3

Versuch 13. Saft aus fünftägiger Kultur von *Aspergillus niger* auf 5prozentiger Weinsäure. 20 *ccm* Saft + 8 *g* Glukose.

Versuch 14. 20 *ccm* desselben Saftes + 8 *g* Glycerin. (Siehe Tafel auf S. 231.)

Stunden	Versuch 13			Versuch 14		
	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
1	1,45	1,10	1,3	1,13	0,44	2,6
4	2,92	2,28	1,2	2,60	1,29	1,7
24	4,97	6,81	0,4	4,39	2,48	1,2
48	5,64	8,74	0,3	4,58	3,08	0,3

Auch hier sehen wir, dass das Glycerin die Kohlensäureausscheidung etwas verlangsamt, aber dafür erhöht die Glukose die Tätigkeit der Oxydase in so hohem Grade, dass man ein auf den ersten Blick paradoxes Resultat erhält: das Verhältnis $\frac{CO_2}{O_2}$ ist auf Glukose bedeutend niedriger als auf Glycerin. Diese Tatsache, welche vom Standpunkte der physiologischen Verbrennung völlig unverständlich ist, kann leicht erklärt werden, sobald wir die Existenz zweier Enzyme im Safte annehmen. Was nun die Frage über die Ursachen dieser oder jener Wirkung von Glukose oder Glycerin betrifft, ob sie als Objekte der Arbeit der Enzyme zu betrachten sind, oder bloss als Katalysatoren, die nur auf den Gang dieser Arbeit Einfluss üben, so bleibt sie bis jetzt unbeantwortet. Zu ihr denke ich bei meinen weiteren Arbeiten zurückzukommen.

Wir haben also im Safte von *Aspergillus niger* zwei Enzyme: eine beständigere Oxydase und ein labileres Enzym, dessen Tätigkeit von Kohlensäureausscheidung begleitet wird. Offenbar muss die Tätigkeit des ersteren, welches der umgebenden Atmosphäre Sauerstoff entnimmt, in höherem Grade von der Aëration abhängen, als die Tätigkeit des zweiten, und folglich muss bei erschwertem Luftzutritt eine bedeutende Erhöhung des Koeffizienten eintreten. Der Versuch bestätigt diese Annahme in vollem Masse.

Versuch 15. 20 *ccm* desselben Saftes wie im Versuch 9 + 8 *g* Glukose wurden in ein ebensolches Gefäss verschlossen, welches aber vertikal aufgestellt war, so dass die Dicke der Flüssigkeitsschicht 1,5 *cm* betrug, die Oberfläche aber 13 *qcm*.

Stunden	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
1	1,45	0,41	3,5
3½	2,46	0,60	5,3
9	3,40	0,74	6,7
24	4,83	1,04	4,8
48	5,96	1,31	4,2

Wie die Zahlen zeigen, ist die Sauerstoffaufnahme sehr stark verringert, ungefähr $2^1/_2$ mal. Etwas aufgehalten ist auch die Kohlensäureausscheidung. Der letztere Umstand lässt zwei Erklärungen zu: entweder steht diese Verlangsamung mit der Verlangsamung der Oxydasetätigkeit in Zusammenhang, z. B. in der Weise, dass das zweite Enzym die Produkte der Tätigkeit des ersten zersetzt und daher die langsamere Arbeit des einen auch auf die Tätigkeit des anderen Einfluss üben muss; oder aber es liegt hier einfach eine Anhäufung der Reaktionsprodukte (CO_2) vor, was den Gang dieser Reaktion verlangsamt. Als Antwort auf diese Frage können folgende Versuche dienen:

Versuch 16. In zwei ERLENMEYER'sche Kolben von je 220 *ccm* Rauminhalt werden je 20 *ccm* Saft + 8 *g* Glukose gebracht, darauf im Laufe von 40 Minuten ein rascher Strom von Wasserstoffgas hindurchgelassen und dann die Kolben verschlossen. Um die Zerstörung der Enzyme aufzuhalten, wurden die Kolben während dieser Zeit in Eiswasser getaucht. Die Reinheit des Wasserstoffs im Kolben wurde extra nachgeprüft; es ergab sich, dass wenigstens 99,5 pCt. des Gases (nach Abzug der Kohlensäure) aus reinem Wasserstoff bestand.

Versuch 17. In einen gleichen Kolben wurden 20 *ccm* desselben Saftes + 8 *g* Glukose gebracht. Der Kolben war ebenfalls in Eiswasser getaucht, nur wurde anstatt Wasserstoff ein rascher Luftstrom hindurchgetrieben und der Kolben darauf verschlossen.

Stunden	Versuch 16		Versuch 17		
	1. Portion	2. Portion	CO_2	O_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
	CO_2	CO_2			
1	1,26	1,26	1,38	0,60	2,3
$3^1/_2$	2,82	2,94	3,00	1,00	4,0
9	4,92	4,86	4,81	1,76	2.4
24	6,34	6,38	6,22	2,58	1,7
48	7,32	7,30	7,18	3,42	1,1

Hieraus ersehen wir, dass das vollständige Aufhören der Sauerstoffaufnahme gar keinen Einfluss auf die CO_2-Ausscheidung ausübt. Wie dies auch die Zymase tut, arbeitet das CO_2-abspaltende Enzym von *Aspergillus niger* in gleicher Weise wie an der Luft, so auch im Wasserstoff. Die Tätigkeit der Oxydase aber wird, entgegen der Meinung von SIEBER[1]), nicht von einer CO_2-Ausscheidung begleitet,

1) Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. XXXIX, 1903, S. 484.

denn sonst müsste das Hineinbringen des Saftes in eine Wasserstoffatmosphäre unumgänglich auf die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure einwirken. Zugleich beweisen diese Versuche, wie mir scheint, endgültig, dass die Sauerstoffaufnahme und die Kohlensäureausscheidung durch zwei voneinander unabhängige Enzyme bewirkt werden.

Die Resultate der oben angeführten Versuche können kurz in folgende Sätze zusammengefasst werden:

1. Der aus dem Mycel von *Aspergillus niger* ausgepresste Saft zeigt beim Stehen einen der Atmung analogen Gaswechsel.

2. Dieser Gaswechsel ist das Resultat der Tätigkeit im Saft enthaltener Enzyme.

3. Die Kohlensäureausscheidung und die Sauerstoffaufnahme werden durch zwei voneinander unabhängige Enzyme hervorgerufen, von denen das erste der Zymase analog ist, das zweite aber zur Gruppe der Oxydasen gehört und sich durch eine bedeutend grössere Widerstandsfähigkeit auszeichnet, als das erstere.

4. Das Enzym, welches die Kohlensäure abspaltet, arbeitet, wie auch die Zymase, gleich energisch an der Luft und im Wasserstoff.

St. Petersburg, Botanisches Laboratorium der Universität.

---

35. A. Schulz: Über Briquet's xerothermische Periode.

Eingegangen am 21. April 1904.

In seiner Abhandlung: „Recherches sur la Flore du district savoisien et du district jurassique franco-suisse“[1]) hat J. BRIQUET die Ansicht ausgesprochen, dass in Europa auf die — einzige — Glacialperiode eine Periode, deren Klima trockener und wärmer war als das der Gegenwart, und auf diese „xerothermische Periode“ eine durch regenreicheres und kühleres Klima und eine sehr grosse Ausdehnung des Waldes charakterisierte „Waldperiode“, welche noch heute ihr Ende nicht erreicht hat, folgte. Nach BRIQUET's[2]) Ansicht erstreckten sich während der von ihm mit der — nach seiner

1) ENGLER's Botanische Jahrbücher 13. Bd. (1890) S. 47—105.

2) BRIQUET nimmt nur eine einzige Glacialperiode an, vergl. a. a. O. z. B. S. 70.

Meinung einzigen — Periode der Lössbildung und des Vorkommens von für die jetztzeitlichen Steppen des östlichen Europas und des nördlicheren Asiens charakteristischen Säugetieren im mittleren Europa identifizierten xerothermischen Periode[1]) das Gebiet der östlichen, aquilonaren oder Steppenflora viel weiter nach Westen, und das der südlichen oder Mediterranflora viel weiter nach Norden als in der Gegenwart. Während der Waldperiode zogen sich diese beiden Floren bis zu ihren heutigen Grenzen zurück; sie liessen nur einzelne ihrer Glieder an besonders begünstigten Stellen ausserhalb ihrer Grenzen als isolierte Zeugen ihrer früheren — weiteren — Verbreitung zurück.

Zehn Jahre später hat BRIQUET die in den Lemanischen Alpen lebenden Zeugen der weiteren Ausdehnung der südlichen oder Mediterranflora während der postglacialen xerothermischen Periode, von denen in der soeben besprochenen Abhandlung nur sehr wenige und diese nur ganz kurz erwähnt wurden[2]), in einer umfangreichen Abhandlung[3]) eingehend behandelt.

Nach BRIQUET's Ansicht besass Mitteleuropa während der xerothermischen Periode ein kontinentaleres, trockneres und wärmeres, Klima[4]) als gegenwärtig.[5]) Im Verlaufe dieser Periode verwandelten sich[6]) die während der vorausgehenden Glacialperiode in Mitteleuropa entstandenen Tundren nach und nach in Steppen[7]), auf denen sich Charaktertiere der gegenwärtigen osteuropäischen und nordasiatischen Steppen ansiedelten[8]), während die bewaldeten Partien Mitteleuropas

---

1) Schon vor BRIQUET hat eine Anzahl Forscher eine postglaciale Periode dieser Art angenommen und dieselbe meist wie BRIQUET als die — einzige — Zeit der Lössbildung und des Vorkommens von charakteristischen Steppentieren in Mitteleuropa angesehen; vergl. hierzu SCHULZ, Grundzüge einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgange der Tertiärzeit (Jena 1894) S. 167.

2) A. a. O. S. 93.

3) Les colonies végétales xérothermiques des Alpes lémaniennes. Une contribution à l'histoire de la période xérothermique, Bulletin de la Murithienne, Société Valaisanne des Sciences Natur. 27. und 28. Heft, 1898 u. 1899 (1900) S. 125 bis 212.

4) Oder nur ein wärmeres und trockneres Sommerklima?

5) „Une période antérieure, à climat plus généralement sec et chaud, plus continental" (a. a. O. S. 198); „La période xérothermique a été caractérisée par un climat continental, sec et chaud en été et de plus en plus froid en hiver, au fur et à mesure qu'il s'agissait de régions plus septentrionales" (a a. O. S. 201); vergl. ausserdem S. 206 u. 210.

6) A. a. O. S. 201.

7) In Westeuropa traten die Steppen viel weniger hervor, a. a. O. S. 207.

8) BRIQUET identifiziert auch in dieser Abhandlung seine xerothermische Periode mit der — nach seiner Meinung einzigen — Periode der Lössbildung und des Vorkommens von Steppentieren im westlicheren Europa; vergl. a. a. O. S. 202 bis 205.

gleichzeitig einen südlicheren Charakter annahmen[1]). Das Klima der xerothermischen Periode gestattete sowohl den östlichen, pontischen oder Steppenpflanzen als auch den südlichen Pflanzen schrittweise[2]) in Mitteleuropa einzuwandern[3]); die letzteren konnten damals auf diese Weise in die Täler der Lemanischen Alpen gelangen[4]), deren damaliges Klima dem im Walliser Grésivaudantale oder dem im Aostatale gegenwärtig herrschenden ähnlich gewesen sein muss. Diejenigen südlichen Elemente, welche sich in den Tälern der Lemanischen Alpen seit der xerothermischen Periode erhalten haben, sind in dieselben meist aus dem südlichen Frankreich, und zwar längs der Rhone, eingedrungen[5]); nur ein sehr kleiner Teil derselben ist aus dem Wallis[6]), welches die meisten seiner südlichen Arten über die Pässe seiner südlichen Alpenkette erhalten hatte[7]), oder[8]) aus dem Osten längs des Alpenfusses eingewandert. Die ungünstigen Verhältnisse, vorzüglich das ungünstige Klima, des Schweizer Plateaus, welches letztere die Umgebung des Genfer Sees von den deutschen Ebenen trennt, verhinderten während der xerothermischen Periode die Einwanderung xerothermischer pontischer Gewächse in die Umgebung des Genfer Sees und die Täler der Lemanischen Alpen. Derselbe Umstand machte es damals den xerothermischen mediterranen Gewächsen unmöglich, das Plateau in umgekehrter Richtung, von Süden nach Norden, zu überschreiten[9]).

Wie in der ersten Abhandlung, so nimmt BRIQUET auch in dieser zweiten an, dass auf die xerothermische Periode eine kühlere und feuchtere Waldperiode folgte, während welcher die Wälder eine grosse Ausdehnung besassen[10]). Während dieser Waldperiode sind nach seiner Ansicht die Einwanderer der xerothermischen Periode von weiten Strichen Mitteleuropas verschwunden und nur an besonders begünstigten Örtlichkeiten desselben erhalten geblieben[11]). Die meisten dieser Örtlichkeiten beherbergen mehrere jener Ge-

1) A. a. O. S. 201.

2) „Par petites étapes“ a. a. O. S. 198.

3) A. a. O. S. 197—198 u. 208. Warum das Klima der xerothermischen Periode diesen Gewächsen gestattete, in Mitteleuropa schrittweise zu wandern, hat BRIQUET nicht gesagt.

4) A. a. O. S. 208 u. 210.

5) A. a. O. S. 208.

6) A. a. O. S. 209.

7) A. a. O. S. 210, sowie Recherches sur la Flore du district savoisien, a. a. O. S. 95.

8) Diese Arten sind in die Lemanischen Alpen wahrscheinlich am Ausgange der xerothermischen Periode eingewandert, Les colonies, a. a. O. S 208–209.

9) A. a. O. S. 208.

10) A. a. O. S. 199 u. 205.

11) A. a. O. S. 205—206 u. 211.

wächse, die somit xerothermische Pflanzenkolonien bilden[1]). Je weiter nach Osten, desto mehr treten in diesen Kolonien die westmediterranen Elemente zurück, die pontischen Elemente dagegen hervor; im östlichen Deutschland und selbst schon in Bayern besitzen die Kolonien einen rein pontischen Charakter[2]) [3]).

* * *

Wie ich bereits 1894[4]) dargelegt habe, kann es keinem Zweifel unterliegen, dass während eines langen Abschnittes der seit dem Ausgange der letzten Eiszeit[5]) verflossenen Zeit in Mitteleuropa ein extrem kontinentales Klima herrschte. Während des Höhepunktes dieses damals von mir als zweite Kontinentalzeit bezeichneten Abschnittes besassen nördlich der Alpen ausgedehnte untereinander zusammenhängende Striche von der Ostgrenze des Weichselgebietes bis zum Rheine einen Steppencharakter; und von diesen Steppen aus erstreckten sich steppenartige Striche oder sogar echte Steppen bis tief in die Alpen hinein. Die mitteleuropäischen Steppen, auf denen ohne Zweifel noch westlich von der Elbe, in den niederen Gegenden des Saalegebietes, ein dem gegenwärtig auf den Steppen des südwestlichen oder vielleicht sogar des südöstlichen europäischen Russlands herrschenden ähnliches Klima herrschte, waren sowohl von Charaktertieren als auch von Charakterpflanzen dieser südrussischen Steppen bewohnt. Im Verlaufe dieses Zeitabschnittes hat sich in Mitteleuropa die Hauptmasse der Elemente der zweiten der vier Gruppen[6]), in welche ich die gesamten

---

1) Die xerothermischen Kolonien der Lemanischen Alpen und die von ihnen bewohnten Örtlichkeiten hat BRIQUET in dieser Abhandlung — S. 127 u. f. — ausführlich beschrieben.

2) A. a. O. S. 206—207.

3) Dieser Verteilung der beiden Gruppen der xerothermischen Gewächse in den xerothermischen Kolonien gleicht die Verteilung der entsprechenden Tiergruppen in den Tierreste enthaltenden Ablagerungen aus der xerothermischen Periode: je weiter nach Westen, desto mehr verlieren diese Ablagerungen ihren pontischen Charakter, und nach Westen zu mischen sich in ihnen die östlichen Typen mit den westmediterranen Elementen; a. a. O. S. 206.

4) Grundzüge usw. S. 15 u. f.

5) Betreffs der Bedeutung dieses Wortes vergl. SCHULZ, Grundzüge usw. S. 176 u. 207.

6) Betreffs dieser Gruppen vergl. z. B.: SCHULZ, Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen, Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, herausgegeben von A. KIRCHHOFF, 11. Bd. 5. Heft (Stuttgart 1899) S. 234 [6], Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Skandinavischen Halbinsel und der benachbarten Schwedischen und Norwegischen Inseln (Stuttgart 1900) S. 151—152, sowie Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schweiz, Beihefte zum Botanischen Centralblatt, 17. Bd. (Jena 1904) S. 157—194.

Elemente der spontanen Phanerogamenflora Mitteleuropas zusammengefasst habe, d. h. die Hauptmasse der an trockene warme Sommer und trockene kalte Winter angepassten Elemente der spontanen Phanerogamenflora Mitteleuropas angesiedelt.

Auch darauf habe ich bereits 1894 hingewiesen, dass die Hauptmasse der bis jetzt bekannten Reste ausgeprägter Steppentiere und des echten, d. h. subaërischen Lösses Mitteleuropas bestimmt nicht aus diesem durch extrem kontinentales Klima ausgezeichneten postglacialen Zeitabschnitte stammt, sondern älter ist[1]). Die bekannten Steppentierreste stammen, soweit sie sich genau datieren lassen, fast sämtlich aus der letzten Interglacialzeit, während die Hauptmasse des echten Lösses teils — der sogenannte jüngere Löss[2]) — aus dieser Zeit, teils — der sogenannte ältere Löss[2]) — aus der vorletzten Interglacialzeit stammt[3]). Aus der Postglacialzeit, und zwar vielleicht ausschliesslich aus der zweiten Kontinentalzeit, stammen von den genau datierbaren der bis jetzt bekannten mitteleuropäischen Reste ausgeprägter Steppentiere wie es scheint nur die in der bekannten Ablagerung am Schweizersbilde bei Schaffhausen gefundenen[4]), von den Ablagerungen echten Lösses Mitteleuropas, soweit bis jetzt bekannt, nur[5]) eine Anzahl meist weniger bedeutender einiger Alpentäler, z. B. des Rhein- und Rhonetales der Schweiz[6]).

Ebenso habe ich schon 1894 nachgewiesen[7]), dass die zweite Kontinentalzeit nicht der einzige postglaciale Zeitabschnitt war, während welches das Klima Mitteleuropas einen kontinentaleren Charakter besass als in der Gegenwart, dass vielmehr nach dem Ausgange derselben das Klima Mitteleuropas noch einmal einen solchen Charakter annahm[8]), dass es diesmal allerdings nicht ent-

---

1) Grundzüge usw. S. 12—15.

2) Wenigstens seine Hauptmasse.

3) Vergl. hierzu z. B. SCHULZ, Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Flora und Pflanzendecke Skandinaviens S. 23—24 u. 159—161, sowie SCHULZ, Die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schwäbischen Alb, ENGLER's Bot. Jahrbücher 32. Bd. (1903) S. 633 u. f. (644).

4) Vergl. betreffs dieser z. B. SCHULZ, Die Wandlungen des Klimas, der Flora, der Fauna und der Bevölkerung der Alpen und ihrer Umgebung vom Beginne der letzten Eiszeit bis zur jüngeren Steinzeit, Zeitschrift für Naturwissenschaften 77. Bd. (1904) S. 41 u. f. (49 u. f.). BRIQUET's Angaben über die Schweizersbildablagerung (Les colonies usw., a. a. O. S. 204—205) entsprechen teilweise nicht den Tatsachen.

5) Ohne Zweifel sind auch nördlich der Alpen postglaciale Ablagerungen echten Lösses vorhanden.

6) Vergl. z. B. SCHULZ, Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schweiz, a. a. O. S. 174.

7) Grundzüge S. 18—20 u. 170—171.

8) Dieser zweite Zeitabschnitt mit ausgeprägt kontinentalem Klima wurde von mir damals als postglaciale Kontinentalzeit bezeichnet.

fernt wieder so extrem kontinental wurde wie während der zweiten Kontinentalzeit — in dem nördlich der Alpen gelegenen Teile Mitteleuropas nahmen während des Höhepunktes des Abschnittes nur die gegenwärtig trockensten Gegenden den Charakter der heutigen Steppen des südwestlichen Russlands an — und seinen kontinentalen Charakter wohl nicht so lange behielt wie damals.

In die Zwischenzeit zwischen der zweiten Kontinentalzeit und der postglacialen Kontinentalzeit fällt ein 1894 von mir als vierte Eiszeit bezeichneter[1]) Zeitabschnitt, während dessen Höhepunktes Mitteleuropa bedeutend kühlere und feuchtere Sommer und mildere Winter besass als in der Gegenwart. Im Verlaufe dieser Periode verschwanden sehr viele der während der zweiten Kontinentalzeit in Mitteleuropa eingewanderten phanerogamen Elemente wieder ganz aus Mitteleuropa, die übrigen derselben wenigstens von weiten Strichen ihrer mitteleuropäischen Gebiete. Die meisten der letzteren Elemente breiteten sich während der postglacialen Kontinentalzeit von neuem in Mitteleuropa aus, doch längst nicht so weit wie während der zweiten Kontinentalzeit. Bis dahin Mitteleuropa fehlende Elemente siedelten sich während der postglacialen Kontinentalzeit nur in geringer Anzahl in Mitteleuropa an.

Auf die postglaciale Kontinentalzeit folgte, wie ich ebenfalls bereits 1894 nachgewiesen habe[2]), ein zweiter durch kühles und feuchtes Sommerklima und mildes Winterklima ausgezeichneter — damals von mir postglaciale kühle Periode genannter — Zeitabschnitt, an den sich die Jetztzeit mit wärmeren und trockneren Sommern und kälteren und trockneren Wintern anschloss. Im Verlaufe der postglacialen kühlen Periode wurden die Gebiete, welche sich die Einwanderer der zweiten Kontinentalzeit während der postglacialen Kontinentalzeit in Mitteleuropa erworben hatten, verkleinert und zerstückelt. In der Jetztzeit haben sich die meisten dieser Gewächse nur unbedeutend ausgebreitet[3]).

Später habe ich erkannt, dass das Klima Mitteleuropas während der Postglacialzeit noch andere Änderungen ausser den im Vorstehenden beschriebenen erfahren hat.

---

1) Grundzüge S. 16—18 u. 165—167.

2) Grundzüge S. 20—21 u. 174—175.

3) Später habe ich die zweite Kontinentalzeit als den trockensten Abschnitt der ersten heissen Periode, die postglaciale Kontinentalzeit als den trockensten Abschnitt der zweiten heissen Periode, die vierte Eiszeit als die erste kühle Periode, die postglaciale kühle Periode als die zweite kühle Periode bezeichnet; vergl. z. B. SCHULZ, Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke des Saalebezirkes (Halle 1898), Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen (Stuttgart 1899), Studien über die phanerogame Flora und Pflanzendecke des Saalebezirkes I (Halle 1902) usw.

Es kann meines Erachtens keinem Zweifel unterliegen, dass dem trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode ein langer durch warmes Sommer- und Winterklima ausgezeichneter Zeitabschnitt unmittelbar vorausging, während dessen Höhepunktes in den gegenwärtig wärmsten Gegenden des nördlich der Alpen gelegenen Teiles Mitteleuropas ein mediterranes Klima[1]) herrschte[2]), und dass ein diesem Zeitabschnitte ähnlicher, aber etwas kühlerer und viel kürzerer Zeitabschnitt auf den trockensten Abschnitt der ersten heissen Periode unmittelbar folgte. Während des von mir als erster warmer Abschnitt der ersten heissen Periode bezeichneten ersten dieser beiden warmen Zeitabschnitte hat sich in Mitteleuropa die Hauptmasse der Elemente der dritten Gruppe, d. h. die Hauptmasse der an warme Sommer und milde Winter angepassten Elemente der spontanen Phanerogamenflora Mitteleuropas angesiedelt. Während des von mir als zweiter warmer Abschnitt der ersten heissen Periode bezeichneten zweiten dieser warmen Zeitabschnitte breiteten sich die in dieser Zeit noch in Mitteleuropa lebenden von den Einwanderern des ersten derselben, die im Verlaufe des trockensten Abschnittes dieser Periode, als die übrigen Einwanderer jenes Zeitabschnittes vollständig aus Mitteleuropa verschwanden, in Mitteleuropa eine mehr oder weniger bedeutende Gebietsverkleinerung erfahren hatten, von neuem, doch nicht soweit wie während des ersten warmen Abschnittes, in Mitteleuropa aus. Mitteleuropa bis dahin fremde Elemente dieser Gruppe haben sich während des zweiten warmen Abschnittes in Mitteleuropa nur in sehr geringer Anzahl, und wohl nur oder fast nur in seinen südwestlichen und westlichen Grenzgebieten, angesiedelt.

Auch daran lässt sich meines Erachtens nicht zweifeln, dass dem trockensten Abschnitte der zweiten heissen Periode ein warmer Zeitabschnitt, der erste warme Abschnitt der zweiten heissen Periode, unmittelbar vorausging, welcher sich hinsichtlich seines Klimas und seiner Dauer zu dem ersten warmen Abschnitte der ersten heissen Periode ähnlich verhielt wie der trockenste Abschnitt

---

1) Das Klima war zuerst wohl dem heute in den unteren Rhonegegenden herrschenden Klima sehr ähnlich und nahm darauf einen mehr ostmediterranen Charakter an.

2) Nicht nur dieser Zeitabschnitt, sondern auch noch ein langer Zeitraum mit kühlerem Klima fällt zwischen den kältesten Abschnitt der letzten Eiszeit und die Steppenzeit, d. h. den trockensten Abschnitt der ersten heissen Periode. Es würden somit, wenn, wie dies BRIQUET annimmt, während jenes Abschnittes der Eiszeit in Mitteleuropa Tundren bestanden hätten, sich diese nicht schrittweise — graduellement — in Steppen verwandelt haben, wie es BRIQUET (Les colonies, a. a. O. S. 201) behauptet. Es ist aber überhaupt sehr wenig wahrscheinlich, dass damals in Mitteleuropa wirkliche Tundren vorhanden waren; vergl. SCHULZ, ENGLER's Jahrbücher 32. Bd. (1903) S. 645.

der zweiten heissen Periode zu dem entsprechenden Abschnitte der ersten heissen Periode. Wahrscheinlich schloss sich ein dem ersten warmen Abschnitte der zweiten heissen Periode ähnlicher, aber kühlerer und kürzerer Zeitabschnitt an den trockensten Abschnitt dieser Periode unmittelbar an. Während des ersten dieser beiden warmen Zeitabschnitte breiteten sich die Elemente der dritten Gruppe, die während der ersten kühlen Periode in Mitteleuropa eine mehr oder weniger weitgehende Gebietsverkleinerung erfahren hatten, von neuem in Mitteleuropa aus. Darauf fand während des trockensten Abschnittes der Periode noch einmal eine Verkleinerung der Gebiete dieser Gewächse statt, an welche sich wahrscheinlich, und zwar wie gesagt während eines zweiten warmen Abschnittes der Periode, eine erneute Vergrösserung der Gebiete derselben anschloss. Darauf erfuhren während der zweiten kühlen Periode die Elemente der dritten Gruppe noch einmal eine, wenn auch nicht sehr bedeutende Verkleinerung ihrer mitteleuropäischen Gebiete. In der Jetztzeit haben sie sich meist wohl nur ganz unbedeutend ausgebreitet[1]).

Ich habe vorhin erwähnt, dass BRIQUET seiner in die Postglacialzeit fallenden xerothermischen Periode auch solche Eigenschaften zuschreibt, welche nicht einem postglacialen Zeitabschnitte, sondern früheren, interglacialen Zeitabschnitten zukommen. BRIQUET's Periode lässt sich infolgedessen mit keinem Abschnitte der Postglacialzeit völlig identifizieren. Wenn man nun aber annimmt, dass BRIQUET die interglacialen Zeitabschnitten zukommenden Eigenschaften seiner xerothermischen Periode nur irrtümlich zugeschrieben hat, und wenn man deshalb von ihnen ganz absieht, so kann man versucht sein, diese Periode mit dem vorhin besprochenen trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode zu identifizieren, da sie diesem in allen übrigen wesentlichen Eigenschaften zu gleichen scheint: Dieser Zeitabschnitt war der einzige Abschnitt der Postglacialzeit, während welches wie während BRIQUET's xerothermischer Periode in Mitteleuropa ausgedehnte von für die heutigen osteuropäischen und nordasiatischen Steppen charakteristischen Tieren bewohnte Steppen bestanden und sicher Lössbildung stattfand, und ausserdem siedelten sich während desselben wie während BRIQUET's xerothermischer Periode sehr zahlreiche Glieder der heutigen mitteleuropäischen Phanerogamenflora in Mitteleuropa an. Wenn man nun aber auf diesen letzten Punkt näher eingeht, so er-

---

1) Vergleiche betreffs dieser und der übrigen Wandlungen des mitteleuropäischen Klimas während der Postglacialzeit, auf die ich hier zum Teil nicht eingehen kann, meine Abhandlungen: Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Flora und Pflanzendecke Skandinaviens, Studien usw. I, und Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Schweiz.

kennt man, dass zwischen beiden Zeitabschnitten so bedeutende Unterschiede vorhanden sind, dass sich an eine Identifizierung derselben nicht denken lässt. Denn wenn sich auch ein Teil derjenigen phanerogamen Arten[1]), die BRIQUET als Ansiedler seiner xerothermischen Periode ansieht, in Mitteleuropa teils ausschliesslich, teils wenigstens auch während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode angesiedelt hat, so fällt doch die Ansiedlung der Hauptmasse der — 103 — von ihm eingehender behandelten, in den Lemanischen Alpen vorkommenden von diesen Arten in Mitteleuropa bestimmt nicht in diesen Zeitabschnitt, sondern entweder ausschliesslich in den ersten warmen Abschnitt der ersten heissen Periode oder in diesen und, doch nur in geringem Masse, in den zweiten warmen Abschnitt dieser Periode. Einige[2]) der in den Lemanischen Alpen wachsenden von BRIQUET's Ansiedlern der xerothermischen Periode haben sich sogar, und zwar zum Teil ausschliesslich, schon während der letzten Eiszeit in Mitteleuropa angesiedelt. In die Lemanischen Alpen, auf deren Verhältnisse sich BRIQUET's Ansichten in erster Linie gründen, sind mit Ausnahme dieser letzteren vielleicht sämtliche von ihm eingehender behandelte — 103 — phanerogame Arten ausschliesslich während der warmen Abschnitte der ersten heissen Periode eingewandert.

Diejenigen Phanerogamen, welche sich während der xerothermischen Periode in Mitteleuropa angesiedelt haben, lassen sich nach BRIQUET in zwei Gruppen zusammenfassen, in die Gruppe der östlichen oder pontischen Arten und die Gruppe der südlichen Arten; zu der letzteren Artengruppe rechnet er sämtliche — 103 — von ihm ausführlicher behandelte der in den Lemanischen Alpen wachsenden phanerogamischen Ansiedler dieser Periode. Selbstverständlich fällt keine dieser beiden Artengruppen mit einer meiner vier Elementengruppen zusammen, denn die letzteren bestehen nicht, wie jene, aus morphologischen Einheiten — Arten —, sondern aus physiologisch-morphologischen Einheiten — Elementen —, von denen in sehr vielen Fällen mehrere, meist verschiedenen Elementengruppen angehörende, zu einer Art gehören. Die meisten östlichen oder pontischen Arten BRIQUET's scheinen nur je ein Element, und zwar ein solches der zweiten Gruppe, zu umfassen. Auch von BRIQUET's südlichen Arten umfasst wohl ein grosser — von den von ihm eingehender behandelten 103 Arten dieser Gruppe bestimmt sogar der grösste — Teil nur je ein Element, und zwar meist ein solches der dritten Gruppe; die

---

1) Vergl. das weiter unten Gesagte.

2) So z. B. *Bulbocodium vernum* L., *Astragalus depressus* L., *Helianthemum canum* Dun. und *Sideritis hyssopifolia* L.

übrigen Arten dieser Gruppe umfassen jedoch mehrere Elemente, und zwar umfasst jede dieser Arten in der Regel je eins der zweiten und der dritten Gruppe. Nach BRIQUET's Ansicht sollen sich, wie gesagt, die mitteleuropäischen Arten seiner beiden Artengruppen gleichzeitig während der xerothermischen Periode in Mitteleuropa angesiedelt haben. Meines Erachtens ist es jedoch vollständig ausgeschlossen, dass eine gleichzeitige Ansiedlung dieser beiden Artengruppen in Mitteleuropa stattgefunden hat. Die Ansiedlung der Elemente der zweiten Gruppe, also der Mehrzahl der östlichen oder pontischen Arten BRIQUET's, in Mitteleuropa fällt in den trockensten Abschnitt der ersten heissen Periode. Diese Elemente kamen wahrscheinlich sämtlich aus dem südöstlichen und östlichen Europa, aus Ungarn, Südrussland und — in geringer Anzahl — Mittelrussland. Manche von ihnen gehören zwar zu Arten, welche auch, zum Teil sogar in weiter Verbreitung, südwestlich und westlich von Mitteleuropa wachsen und hier schon während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode wuchsen. Die in diesen Gegenden vorkommenden Individuengruppen dieser Arten oder wenigstens die der Mehrzahl derselben hatten sich jedoch in diesen Gegenden wohl eine solche klimatische Anpassung erworben, dass sie in Mitteleuropa nicht während eines Zeitabschnittes einwandern konnten, während welches in diesem bis nach seiner Westgrenze hin ein ausgeprägt kontinentales Klima herrschte. Die Einwanderer des trockensten Abschnittes drangen in Mitteleuropa nach Westen hin nicht nur bis zum Rheine vor, in dessen Nähe sie sich bis zur Gegenwart in ziemlicher Anzahl erhalten haben, sondern zahlreiche von ihnen wanderten — entgegen BRIQUET's schon vorhin erwähnter Annahme — über das Schweizer Plateau nach der Gegend des Genfer Sees und von hier nach dem Wallis[1]). *Adonis vernalis* L., *Astragalus exscapus* L. und manche andere Arten sind offenbar, und zwar ausschliesslich, auf diesem Wege in das Wallis gelangt. Es lässt sich kaum bezweifeln, dass damals manche derjenigen Elemente, welche von Norden her über das Schweizer Plateau wanderten, auch in die Lemanischen Alpen gelangt sind, und dass sie sich zum Teil in diesen seitdem dauernd erhalten haben. Es ist nicht ausgeschlossen, dass von diesen Ansiedlern der Lemanischen Alpen einige zu demjenigen Teile von BRIQUET's 103 südlichen — nach seiner Ansicht während der xerothermischen Periode zur Ansiedlung gelangten — Arten der Lemanischen Alpen gehören, dessen Glieder sicher auch während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode in Mitteleuropa eingewandert sind. Doch können

1) Vergl. S. 237.

diese letzteren — ungefähr 25 — Arten[1]) auch sämtlich ausschliesslich, natürlich in anderer Anpassung an das Klima, während eines der beiden warmen Abschnitte der ersten heissen Periode von Südwesten und vielleicht auch von Südosten her in die Lemanischen Alpen eingewandert sein[2]).

Die Hauptmasse von BRIQUET's südlichen Arten der Lemanischen Alpen, die hinsichtlich ihrer klimatischen Anpassung der dritten Elementengruppe entspricht, ist in die Lemanischen Alpen sicher während dieser Zeitabschnitte, und zwar aus dem Südwesten und Südosten, eingewandert; während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode waren diese Gewächse nicht imstande in Mitteleuropa zu wandern. Der eine Teil derjenigen Elemente, welche sich während des ersten jener beiden warmen Zeitabschnitte in Mitteleuropa angesiedelt haben, d. h. der Hauptmasse der Elemente der dritten Gruppe, kam aus dem südöstlichen Mediterrangebiete und drang durch Ungarn in das mitteleuropäische Donaugebiet ein; aus diesem wanderten viele dieser Einwanderer weiter nach Norden, Westen und Osten. Der andere Teil jener Ansiedler kam aus dem südwestlichen Europa (einschliesslich Italiens), vorzüglich aus dem südlichen Teile des Rhonegebietes. Viele von diesen gelangten längs der Rhone nach der Umgebung des Genfer Sees. Von hier wanderte eine Anzahl derselben über das Schweizer Plateau[3]) nach dem Rheine, nach welchem auch zahlreiche Elemente dieser Gruppe westlich des Juras wanderten. Vom Rheine her drangen diese Elemente verschieden weit in die östlich desselben gelegenen Gegenden ein. Die Hauptmasse derjenigen Elemente, welche längs der Rhone bis in die Umgebung des Genfer Sees gelangten, überschritt das Schweizer Plateau aber vielleicht nicht; eine bedeutende Anzahl von diesen Elementen, sowie die meisten derjenigen, welche das Schweizer

---

1) *Sisymbrium austriacum* Jacq., *Arabis auriculata* Lam., *Helianthemum procumbens* Dun., *Herniaria glabra* L., *Linum tenuifolium* L., *Medicago minima* (L.), *Trifolium striatum* L., *Astragalus Cicer* L., *Vicia lathyroides* L., *Potentilla rupestris* L., *Trinia glauca* (L.), *Aster Linosyris* Bernh., *Aster Amellus* L., *Artemisia campestris* L., *Scorzonera austriaca* Willd., *Lactuca perennis* L., *Lithospermum purpureo-coeruleum* L., *Melampyrum nemorosum* L., *Brunella laciniata* L., *Nepeta nuda* L., *Stachys germanica* L., *Carex humilis* Leyss., *Andropogon Ischaemon* L., *Stipa pennata* L. und *Melica ciliata* L. var. *Linnaei* Hack. Ein grosser Teil dieser Arten konnte sich während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes in den niederen Gegenden des südlichen Mitteleuropas wohl nicht mehr energisch ausbreiten.

2) Die Einwanderung aus Norden würde sich besser beurteilen lassen, wenn nicht das obere Donaugebiet und das Schweizer Plateau während der ersten kühlen Periode einen sehr grossen Teil ihrer Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode verloren hätten.

3) Betreffs der abweichenden Ansicht BRIQUET's vergl. S. 237.

Plateau überschritten, drangen in das Wallis und die Lemanischen Alpen ein. Die heute in diesen beiden Gebieten lebenden Individuen der Mehrzahl der von BRIQUET eingehend behandelten südlichen Arten sind ohne Zweifel Nachkommen damaliger Einwanderer aus dem unteren Rhonegebiete. Die südwestlichen Einwanderer gelangten wohl bedeutend früher in die Lemanischen Alpen und das Wallis als in den nördlich des Juras und der Alpen gelegenen Teil Mitteleuropas, und sie konnten wohl noch eine Zeitlang, nachdem das Klima dieses Gebietes bereits so kontinental geworden war, dass sie in ihm nicht mehr zu wandern vermochten, in die erstgenannten Gebiete einwandern und sich in ihnen ausbreiten. Länger konnten sich nördlich der Alpen die ostmediterranen Einwanderer, die dorthin allerdings erst später als die westmediterranen gelangten, ausbreiten. Auch in die Lemanischen Alpen und das Wallis, und zwar längs des Südfusses der Alpen, wo sich ihnen wahrscheinlich aus dem südlicheren Italien stammende Elemente anschlossen, gelangten wohl ostmediterrane Einwanderer, doch wahrscheinlich nur in geringer Anzahl und erst spät, da die St. Gotthard-, die Penninischen und die Grajischen Alpen, über welche nur wenige damals für diese Gewächse gangbare Pässe führen, deren Einwanderung sehr erschwerten. Diese Einwanderer konnten sich ohne Zweifel im Wallis und in den Lemanischen Alpen wesentlich länger ausbreiten als die südwestlichen Einwanderer. Als Elemente der zweiten Gruppe von Südosten her in Mitteleuropa einzudringen begannen, hatte aber die Ausbreitung der ostmediterranen Elemente nicht nur im östlichen, sondern auch im westlichen Mitteleuropa, speziell im oberen Rhonegebiete, ihr Ende erreicht. Ohne Zweifel fing schon bald darauf das Klima auch im westlichen Mitteleuropa an, für die Elemente der dritten Gruppe sehr ungünstig zu werden. Während der Zeit, in der sich bis zum Rheine hin von charakteristischen Steppenorganismen bewohnte Steppen ausdehnten, hatten sie, und zwar vorzüglich diejenigen von ihnen, welche aus dem Südwesten gekommen waren, nicht nur im östlichen, sondern auch im westlichen Mitteleuropa sehr zu leiden. Damals verschwand zweifellos auch aus letzterem eine ganze Anzahl dieser Elemente vollständig, während alle diejenigen, welche in diesem Teile Mitteleuropas erhalten blieben, eine mehr oder weniger bedeutende Verminderung ihrer Verbreitung in demselben erfuhren. Wie schon dargelegt wurde, war das Klima des sich an den trockensten Abschnitt der ersten heissen Periode

---

1) BRIQUET ist, wie schon gesagt wurde, anderer Meinung: „La richesse de la flore valaisanne est due principalement à une immigration passive de la flore austro-occidentale pendant la période xérothermique par les passages de la chaîne méridionale.“ (Recherches, a. a. O. S. 95, vergl. auch Les colonies végétales, a. a. O. S. 208–210.)

anschliessenden zweiten warmen Abschnittes dieser Periode wieder sehr günstig für die Elemente der dritten Gruppe. Sie konnten sich damals von neuem ausbreiten. Ohne Zweifel begann ihre Ausbreitung in den südwestlichen Alpengegenden früher als weiter im Osten und Norden, wo sie während des trockensten Abschnittes viel mehr gelitten hatten als in jenen südwestlichen Gegenden. Wahrscheinlich fand während des zweiten warmen Abschnittes in das obere Rhonegebiet auch eine Einwanderung, und zwar aus dem unteren Rhonegebiete, statt, doch gehörten die Einwanderer wahrscheinlich meist oder vielleicht sogar sämtlich zu Arten, die sich in diesem Gebiete bereits während des ersten warmen Abschnittes dauernd angesiedelt hatten.

Während der ersten kühlen Periode hatten auch in den Lemanischen Alpen sowohl die Elemente der dritten Gruppe als auch, und zwar vorzüglich, die der zweiten Gruppe sehr zu leiden. Ohne Zweifel verschwand damals ein grosser Teil der Glieder beider Gruppen vollständig aus dieser Gegend, und erfuhren die überlebenden damals hier eine zum Teil sehr bedeutende Verkleinerung ihrer Gebiete.

Das Schicksal dieser Gewächse in den Lemanischen Alpen während der zweiten heissen und der zweiten kühlen Periode lässt sich nach dem vorhin über diese beiden Perioden Gesagten beurteilen. Während derselben haben die Gebiete dieser Elemente im wesentlichen ihr heutiges Aussehen, soweit es ein natürliches, nicht künstlich durch den Menschen geschaffenes ist, erhalten.

Wenn wir das Vorstehende kurz zusammenfassen, so müssen wir sagen, dass BRIQUET's postglaciale xerothermische Periode sich mit keinem der von mir unterschiedenen Abschnitte der Postglacialzeit identifizieren lässt, sondern dass sie Eigenschaften mehrerer derselben und ausserdem noch manche Eigenschaften interglacialer Zeitabschnitte in sich vereinigt. Wir dürfen deshalb meines Erachtens bestimmt behaupten, dass es eine xerothermische Periode im Sinne BRIQUET's nicht gegeben hat[1]).

---

1) Vergl. hierzu auch SCHULZ, Entwicklungsgesch. der phan. Flora und Pflanzendecke der Schweiz, a. a. O. S. 169, Anm. 6 und 176, Anm. 3.

36. Georg Bitter: Peltigeren-Studien. I.

Mit Tafel XIV, Fig. 1—5.

Eingegangen am 22. April 1904.

I. Rückseitige Apothecien bei Peltigera malacea.

Bei *Peltigera malacea* habe ich mehrfach, an Exemplaren von verschiedenen Standorten, mitten auf der Rückseite einzelner im übrigen normal ausgebildeter, also mit ihrer Scheibe nach oben gekehrter Apothecien eine mir sonst von keiner anderen *Peltigera* bekannt gewordene Erscheinung beobachtet, nämlich ein mehr oder minder kreisrundes, kleineres Apothecium [1]) mit erhabenem Rande, das also in seiner Form mehr den Schlauchfrüchten der *Peltigera venosa* ähnelt. (Taf. XIV, Fig. 3.) In seiner Orientierung aber würde es dem Apothecium posticum einer anderen Peltigeraceen-Gattung: *Nephromium* entsprechen, nur ist es nicht vollkommen terminal wie dieses angebracht.

Zwar muss hier von vornherein betont werden, dass auch bei *Peltigera malacea* diese eigenartige, doppelgesichtige Ausbildung der Schlauchfrucht ein Ausnahmeverhalten ist, zu dem aber gerade diese Flechte im Gegensatz zu anderen Peltigeren auffällig inkliniert.

Des Hervorhebens wert scheint nur die Häufigkeit, mit der diese appendikulären rückseitigen Apothecien an den Exemplaren auftraten, die ich in verschiedenen Herbarien als: 1853 von WALTHER bei Bayreuth gesammelt vorfand. Ich muss es gegenwärtig dahin gestellt sein lassen, ob hier eine Einwirkung besonderer äusserer Verhältnisse oder eine stärkere zu dieser hypertrophen Ausbildung neigende Rasse vorliegt. Neben den Apothecien mit rückseitigen Auswüchsen habe ich an denselben Exemplaren immer auch normale gesehen. (Tafel XIV, Fig. 2).

1) Die Durchsicht der mir zugänglichen Literatur hatte nur ein positives Resultat: KOERBER, Syst. Lich., p. 57: „Apothecien meist deutlich gekerbt, niemals zurückgerollt, sollen auch bisweilen hinterständig vorkommen“, eine nicht eindeutig verständliche Ausdrucksweise.

Das einzige, wenn auch nur entfernt vergleichbare Beispiel einer abnormen, wenigstens teilweise hypothallinischen Apothecienbildung bei einer normal nur mit oberseitigen Schlauchfrüchten ausgerüsteten Flechte ist das der *Sticta pulmonacea*, es hat aber ganz andere Ursachen als der vorliegende Fall: Der parasitische Pilz *Celidium Stictarum* ruft durch seine Infektion auf diesem Lichen eine auffällige Vermehrung der später durch die Tätigkeit des Parasiten zerstörten Schlauchfrüchte hervor; nicht bloss an den gewohnten Stellen (besonders den Lappenrändern, ausserdem auf den erhabenen Leisten), sondern auch in den Einsenkungen, sowie selbst auf der Unterseite erscheinen von Parasiten durchsetzte Apothecien.

Die unterseitigen Apothecien haben eine völlig selbständige Subhymenialschicht, die durch eine breite Zone von dicht verfilzten Markhyphen von der analogen Schicht des normalen oberseitigen Apotheciums getrennt ist. (Taf. XIV, Fig 1.) Im übrigen sind anatomisch keinerlei Verschiedenheiten zwischen wohl ausgebildeten unteren Apothecien und den gewöhnlichen oberen Fruchtscheiben zu bemerken. Auch die unterseitigen Schlauchfrüchte werden ursprünglich in ähnlicher Weise geschlossen sein wie die oberseitigen, nur dass hier der „Schleier“ mehr aus filzigem Plectenchym besteht und nicht solche Dimensionen erreicht wie bei diesen, die stets viel grösser werden.

Die *Malacea*-Apothecien sind in den Fällen, wo auf ihrer Rückseite ein solches abnormes Apothecium vorhanden ist, selbst getrocknet flach, was allerdings auch vielfach an Apothecien dieser Art ohne solche Auswüchse zu sehen ist, im Gegensatz zu den an den Flanken stärker revoluten, mit einem dünneren rückseitigen Polster versehenen Apothecien anderer Peltigeren.

Nicht immer sind diese unterseitigen Auswüchse bei *Peltigera malacea* voll zu Apothecienscheiben ausgebildet, manchmal sind es nur unregelmässige, schwach kraterförmige Einsenkungen mit glatterer graugelblicher Oberfläche in dem sonst anatomisch gleichmässigen, wenn auch äusserlich oft höckerigen, dicken, grauen Filz der Apothecienrückseite. (Taf. XIV, Fig. 4). In diesen Fällen schliessen sich die Hyphen inniger als gewöhnlich aneinander an, und es entsteht dann auf der Fläche dieser Krater ein solides Paraplectenchym, in dessen Umgebung das lockere Gewebe der gewöhnlichen Unterseite des *Malacea*-Apotheciums zu sehen ist. Offenbar ist dies Paraplectenchym an Stelle eines abortierten unterseitigen Apotheciums entstanden. Unter dem Paraplectenchym sind dünnwandigere, locker geflochtene Hyphen in beschränkter Ausdehnung vorhanden, die den zarteren Hyphen der Gonidienschicht entsprechen.

Ich bemerke jedoch ausdrücklich, dass sich weder über dem Paraplectenchym des eben beschriebenen Kraters, noch auch über dem Subhymenium wohlausgebildeter unterseitiger Apothecien irgend welche Gonidien befanden, auf deren Anwesenheit man die Bildung einer lokalen, festeren, paraplectenchymatischen Unterrinde hätte zurückführen können.

Bei dieser Gelegenheit will ich übrigens noch erwähnen, dass man bei *Peltigera malacea*-Apothecien an anderen Stellen, allerdings nur äusserst selten, tatsächlich kleine Herde mit blaugrünen Algen beobachten kann, die denn auch eine — sehr beschränkte — Paraplectenchymbildung auf der Unterseite hervorgerufen hatten. (Taf. XIV, Fig. 1). Mir scheinen diese Gonidien von der oberseitigen Algenzone herzustammen, da man kleinere Gruppen von dem Endpunkt der einheitlichen oberen Gonidienschicht

am Apothecium vereinzelt im Mark vorfindet und da die eben erwähnten mit Paraplectenchym bedeckten Gonidien der Unterseite gerade unter der Zertrennungsstelle der äussersten Gonidien im Marke lagen. Wie dem nun auch sei, keineswegs kommt es hier zur Bildung einer ausgeprägten Assimilationsschicht auf der Rückseite des Apotheciums, wie es bei *Peltigera aphthosa* meist in so ausgedehntem Masse der Fall ist[1]). Dazu liegen hier bei *Peltigera malacea* die Verhältnisse in der primären Anlage des Apotheciums nicht günstig genug, denn im Gegensatz zu *Peltigera aphthosa* wird hier das Karpogon ausserhalb der Gonidienschicht an der Spitze des Thallus angelegt; ich kann hierin nur die Beobachtungen FÜNFSTÜCK's[2]) bestätigen. Das gewöhnliche Verhalten der *Peltigera malacea* ist jedenfalls völlige Gonidienlosigkeit der Apothecienunterseite — und auch in unserem Falle (Fig. 1) ist das weite Zurückbleiben der Algen (unter dem Subhymenium) vom Aussenrande des *Malacea*-Apotheciums im Vergleich zu *Peltigera aphthosa* (FÜNFSTÜCK's Fig. 2) zu betonen.

Ich muss hier noch auf Eigentümlichkeiten einzelner *Peltigera malacea*-Apothecien aufmerksam machen, die möglicherweise mit der Bildung der kleinen rückseitigen Apothecien in einem gewissen Zusammenhang stehen, wenngleich ich wirkliche Übergänge nicht habe auffinden können. Dazu gehört ein besonders reiches Material. Ich habe hier zunächst die alten an wohlausgebildeten Apothecien auftretende starke Zurückkrümmung des mittleren Teiles der Fruchtscheibe im Auge, die sogar schon in einer alten Beschreibung der Flechte erwähnt wird[3]). Der zurückgekrempte obere Mittelrand erscheint auf dem Querschnitt fest mit der Rückseite des oberseitigen Apothecienteiles verwachsen, so dass hier das im Bereich der Krümmung liegende Mark eine beträchtlichere Stärke als gewöhnlich erhält.

Zu welch merkwürdigen Aberrationen von der gewöhnlichen flachen Scheibe das *Malacea*-Apothecium, wenn auch nur selten, gelangen kann, zeigt ein Fall, wo ein Loch etwas über der Scheibenmitte vollständig hindurchgeht und wo auf der Rückseite das Thecium

---

1) FÜNFSTÜCK, Ber. der D. B. G. II, 447. Es gibt jedoch auch vereinzelt Pflanzen von *Peltigera aphthosa*, bei denen die Thallusschuppen auf der Rückseite der erwachsenen Apothecien entweder ganz fehlen oder doch so spärlich auftreten, dass man sie leicht übersehen kann. Die Variabilität der *Peltigera aphthosa* werde ich später gesondert behandeln.

2) Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten S. 13; Ber. der Deutsch. Botan. Gesellsch. II, 449.

3) BELTRAMI, J Licheni Bassanesi. Bassano 1858, p. 95: Gli apoteci . . . si mostrano . . . . qualche volta rivoltati all' apice, piu di raro ai lati. Mit der letzteren Krümmung ist natürlich die bei andern Peltigeren viel häufigere Revolution der Apotheciumflanken gemeint.

als kragenartige Umsäumung dieses Loches erscheint (Taf. XIV., Fig. 5). Auch hier ist die Rückseite der Krempe mit der Unterseite des Apotheciums ohne Abgrenzung verwachsen.

Die Entwicklungsgeschichte solcher Bildungen, so interessant sie sicherlich ist, wird sich wegen ihrer ausserordentlichen Seltenheit wohl kaum eruieren lassen. Vielleicht ist nicht unwichtig zu bemerken, dass dies eben genannte perforierte Apothecium[1]) an einem Exemplar vorkam, dass ausserdem neben mehreren normalen noch zwei mit rückseitigen kleinen Apothecien trug. Da mir jedoch die möglicherweise vorhandenen Verbindungsglieder zwischen den beiden Formen fehlen, so vermag ich darüber nichts weiter anzugeben.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Querschnitt durch ein Apothecium, oberseits die gewöhnliche normale Scheibe, unterseits ein kleines selbständiges Apothecium. Ausserdem hier der für *Peltigera malacea* seltenere Fall lokaler unterseitiger Paraplectenchymbildung infolge Anwesenheit von Algen verwirklicht. 28mal vergrössert.

„ 2—5. Apothecienrückseiten kaum vergrössert.

„ 2. Normales Apothecium ohne rückseitigen Auswuchs.

„ 3. Apothecium mit wohlausgebildetem kleinen Apothecium auf der Rückseite.

„ 4. Apothecium mit kleinem Paraplectenchymkrater an Stelle eines rückseitigen Apotheciums. Die Seiten des vegetativen Teils des Lappens sind hier im ausgetrockneten Zustande etwas zurückgeschlagen.

„ 5. Nahe der Spitze perforiertes Apothecium mit kragenartig nach hinten geschlagener Berandung durch das Thecium.

---

37. Georg Bitter: Peltigeren-Studien. II.

Mit Tafel XIV, Fig. 6—8.

Eingegangen am 22. April 1904.

II. Das Verhalten der oberseitigen Thallusschuppen der Peltigera lepidophora (Nyl).

Diese eigenartige kleine Flechte[2]) ist dadurch für uns von Interesse, dass sie oberseits mit zahlreichen, bald dichter, bald weniger

---

1) Bei dieser Gelegenheit sei darauf hingewiesen, dass eine andere Flechtengruppe regulär in der Mitte perforierte Schlauchfrüchte besitzt: *Parmelia perforata* Ach. und Verw., die Ontogenesis dieser Löcher wird also leichter zu untersuchen sein.

2) Die ursprünglich nur aus Finnland bekannte Pflanze, zuerst als Varietät der *Peltigera canina* beschrieben bei WAINIO, Lichenes in viciniis Viburgi observati

dicht gestellten Thallusschuppen versehen ist, die an die Cephalodien anderer Peltigeren erinnern. Die anatomische Untersuchung zeigt jedoch, dass sie sich von den sonst in dieser Gattung vorkommenden Cephalodien[1]) schon dadurch unterscheiden, dass sie dieselben Algen wie der Hauptthallus besitzen: blaugrüne, während bei den anderen cephalodienbildenden Peltigeren der Thallus stets grüne, und nur die Cephalodien *Nostoc*-Gonidien führen.

Der Vergleich dieser Schuppen mit echten Cephalodien wird aber auch anatomisch insofern gerechtfertigt, als sie in der Tat in keiner genetischen Beziehung zu den in der Gonidienschicht des Thallus eingeschlossenen Algenzellen stehen. Sie sind vielmehr von diesen stets durch das Paraplectenchym der Rinde vollständig getrennt. Es ist eine dieser Spezies im Gegensatz zu anderen Peltigeren mit Glaucogonidien eigentümliche Fähigkeit, dass ihre äussersten Rindenzellen imstande sind, durch irgend welche Umstände in ihre Nähe gelangte, einzelne Nostoczellgruppen zu umwachsen[2]) und mit denselben unter allmählich fortschreitender Teilung der beiden Komponenten einen Miniaturthallus zu bilden. Mit den Cephalodien der später zu betrachtenden, neuen *Peltigera nigripunctata* stimmen diese Auswüchse darin überein, dass die Thallusrinde sich gleichmässig unter ihnen fortsetzt. Wir können sie also nicht wohl als „Isidien" bezeichnen, da dieser Ausdruck für solche Auswüchse zu reservieren ist, die unter Mitwirkung der Algen der regulären Gonidienschicht zustande kommen.

Die Oberseite der erwachsenen Schuppen ist mit einem mehrzelligen Paraplectenchym von der gleichen Beschaffenheit wie das der Thallusrinde ausgestattet, nur etwas weniger dick und stärker braun gefärbt. Dass sich aber an ihrer Oberfläche nicht wieder sekundäre Schuppen entwickeln, mag in erster Linie damit zusammen-

---

Meddel. Soc. p. Fauna et Fl. Fenn. 1878, II p. 49, kurze morphologische Charakteristik ohne anatomische Darstellung; ferner WAINIO, daselbst 1878, III p. 99 und WAINIO, Adjumenta I, 130, 131 (Angabe neuer Standorte ohne weitere Beschreibung) ist in neuerer Zeit auch in Deutschland aufgefunden worden: 1. ARNOLD, Exsiccata Nr. 1469 in Mittelfranken; 2. ZWACKH-GLÜCK, Nachträge zur Flechtenflora Heidelbergs in Hedwigia XLII p. 200: bei Schriesheim.

1) Von echten Cephalodienbildnern unter den Peltigeren soll eine demnächst erscheinende weitere Studie handeln.

2) Ausserdem mögen auch die Zellen der besonders an jüngeren Partien noch teilungsfähigen Rindenfilzhyphen Fortsätze zur Verankerung und Umschliessung der Algenzellen aussenden. Vereinzelt habe ich in fest zusammengeschlossenen, vom Hauptthallus etwas entfernten, kleinen Knäueln, die von Auswüchsen einer solchen Hyphe gebildet waren, Algenzellen nachweisen können. Hauptsächlich aber sind doch wohl die oberen Zellen des Rindenparaplectenchyms selbst als die Bildner dieser Schuppen anzusehen, man findet nämlich die sehr jungen Schuppenanfänge meist fest der Rindenoberseite eingefügt. (Taf. XIV, Fig. 6).

hängen, dass die Reizbarkeit der dort befindlichen Rindenzellen schon durch die Algen der Schuppe selbst genügend absorbiert ist, ferner auch wohl damit, dass sie oberseits im Gegensatz zu den jüngeren Teilen des Hauptthallus keinen Hyphenfilz besitzen, sondern nach aussen glatt abschliessen, wodurch die Möglichkeit des Festhaltens loser Algenzellen vermindert wird[1]).

Die unterseitige Umgrenzung der älteren, frei über den Thallus hervortretenden Schuppen wird durch ein nur einschichtiges, heller braunes Paraplectenchym gebildet, das nur an einer oder wenigen beschränkten Stellen mit der Hauptthallusrinde in Verbindung steht.

Die Differenzierung des Innern richtet sich ganz nach dem Alter und der Ausdehnung, welche eine solche Schuppe erreicht hat. Anfänglich nimmt das Algenhäufchen ziemlich den ganzen Innenraum ein, an älteren grossen Schuppen aber treffen wir eine Sonderung in eine gonidienreiche obere und eine gonidienarme untere Schicht an, beide aber bleiben in ihrer Mächtigkeit sehr hinter den analogen Schichten des Hauptthallus zurück.

Die Warzen sind auf dem ganzen Thallus verbreitet, schon nahe dem Rande treten sie zuerst als winziges Pünktchen auf. Entsprechend der Zufälligkeit ihrer Entstehung sind sie an manchen Stellen zu dichten Gruppen vereinigt, an anderen wieder nur spärlich, vereinzelte Thallusstücke können sogar ganz frei davon sein.

Die bei dieser Art durch benachbarte *Nostoc*-Zellen reizbaren von der paraplectenchymatischen Oberrinde ausgehenden Hyphen bilden nach Umschliessung der symbiotischen Algenzellen frühzeitig eine Rinde in Form eines Paraplectenchyms, das sich auf dem Querschnitt durch seine stärker braune Farbe leicht von den hellbraunen Aussenzellen der gewöhnlichen Thallusrinde unterscheidet. Ursprünglich sitzt ein solches kleines Wärzchen dicht der Thallusrinde an — in den jüngsten Stadien erscheint es sogar manchmal etwas in diese eingesenkt — später löst es sich unter beständigem Flächenwachstum mehr und mehr von diesem innigen Verbande los. Die anfänglich knopfförmigen Auswüchse werden allmählich zu grösseren schuppenartigen Formen, die nur noch locker durch wenige Hyphen mit dem Thallus zusammenhängen, denn eine Verbreiterung der Anheftungsbasis findet bei ihnen in den älteren Stadien nicht statt. Nur oberseits haben sie eine im Laufe der Zeit dicker gewordene bräunliche, paraplectenchymatische Rinde produziert, ihre Unterseite ist mit einem dünnen, einschichtigen Paraplectenchym ausgestattet. Physio-

---

1) Hin und wieder trifft man kleine Algengruppen, teilweise offenbar auch *Nostoc*, der Oberfläche der Schuppen angeklebt (Taf. XIV, Fig. 8, mittlere Schuppe). Niemals aber habe ich eine deutliche Reaktion des Flechtenpilzes auf diese Algen an der Schuppenoberfläche feststellen können.

logisch stimmen sie mit den Isidien darin überein, dass ihr Wachstum nicht wie das der Cephalodien begrenzt zu sein scheint, sondern dass es trotz der in ihrer Lage begründeten Hemmung doch langsam fortschreitet. Dass diese Schuppen sich leicht vom Thallus loslösen können, um selbstständig weiter zu vegetieren, ist nach der Darstellung der anatomischen Verhältnisse ohne weiteres verständlich. Daraus dürfte es sich auch erklären, dass die älteren Teile dieser Flechte nur noch spärliche und meist nur ansehnliche Oberflächenschuppen besitzen, die sich leicht von ihrer Unterlage entfernen lassen, ohne eine merkliche Spur ihrer Anwesenheit darauf zurück zu lassen. Die Schuppen scheinen, solange sie dem Thallus aufsitzen, in ihrem Wachstum sehr gehemmt zu sein, es liess sich nicht ermitteln, ob der Hauptthallus dabei regulatorisch tätig ist oder ob dafür die geringe Verbindung der Schuppen mit dem Substrat allein in Betracht kommt.

Die losgelösten älteren Schuppen, die zwischen den grösseren Thallomen und zwischen Moosen auf die Erde gelangen, beginnen ein unabhängiges Randwachstum, und dieses ermöglicht wiederum die Entstehung einer schuppentragenden *Peltigera*. In dieser Hinsicht unterscheiden sich also die Auswüchse der *Peltigera lepidophora* von den typischen Cephalodien anderer Flechten, denn es ist, wenigstens bis jetzt, kein Fall bekannt geworden, wo die Cephalodien, vom Thallus abgetrennt, einer selbständigen Entwicklung fähig wären.

Dies ist die einzige Art der Vermehrung, die ausser der gewöhnlichen Lappenbildung bei dieser Flechte beobachtet worden ist; man kennt sie bisher nur steril; weder Apothecien noch Spermogonien sind an ihr nachgewiesen.

Falls es sich überhaupt empfehlen sollte, die hier beschriebenen Schuppen als Cephalodien aufzufassen, so würde ich vorschlagen, sie als autosymbiontische den Cephalodia vera oder heterosymbiontica gegenüberzustellen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 6—8. Entwicklung der oberseitigen Schuppen der *Peltigera lepidophora*. Querschnitte.

„ 6. Kleine *Nostoc*-Gruppe von den Hyphen der Oberseite umwachsen. 370mal vergr.

„ 7. Zwei grössere Schuppen auf der Oberseite. Das nackte Mark der Unterseite ist nur zum Teil gezeichnet. 370fach.

„ 8. Vollständiges Stück des Thallus mit drei erwachsenen Schuppen. 60fach.

38. H. Klebahn: Einige Bemerkungen über das Mycel des Gelbrostes und über die neueste Phase der Mykoplasma-Hypothese.

Mit 2 Figuren im Text.

Eingegangen am 25. April 1904.

In K. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar Bd. 37 No. 6 (1904) berichtet J. ERIKSSON über eine anatomische Untersuchung des Mycels des Gelbrostes (*Puccinia glumarum*), die er mit Unterstützung von H. TISCHLER ausgeführt hat, und versucht dabei die seinerzeit von den Botanikern ziemlich einstimmig zurückgewiesene Mykoplasma-Hypothese neu zu begründen.

Die tatsächlichen Beobachtungen, welche in der Arbeit mitgeteilt werden, sind mir zum grössten Teile nicht neu und, soweit sie sich unbestreitbar auf das Mycel des Gelbrostes beziehen, auch bereits kurz von mir beschrieben worden[1]). Da ERIKSSON meine Beobachtungen nicht erwähnt und nur auf die denselben beigegebene Abbildung mit der Bemerkung hinweist, dass dieselbe „offenbar“ zu seinem „Secundärstadium“ gehöre, sehe ich mich veranlasst, die Priorität meiner Beobachtungen inbezug auf das sonderbare, von dem zahlreicher anderer Rostpilzmycelien, die ich an tingierten Schnitten gesehen habe, auffällig abweichende Verhalten des Gelbrostmycels ausdrücklich zu wahren.

Zunächst habe ich bereits damals darauf hingewiesen, dass die „corpuscules spéciaux“ ERIKSSON's grosse Ähnlichkeit mit den Haustorien hätten, und dies unter Beifügung von Abbildungen der Haustorien erläutert. Allerdings mochte ich an eine Verkennung der Haustorien von seiten ERIKSSON's nicht wohl glauben.

Über das Gelbrostmycel enthält meine damalige Mitteilung sodann folgende Sätze (S. 89):

„Die Hyphen des Gelbrosts sind dagegen viel spärlicher an Zahl, sie liegen fast immer nur einzeln zwischen den Zellen, ersetzen aber durch ihre Masse, was ihnen an Zahl abgeht. Ihre Dicke beträgt nämlich selten unter 6 μ, sehr häufig bis 11 μ, und an den Stellen, wo sie sich verzweigen, wohl noch mehr. Sie füllen infolgedessen die Intercellularräume fast ganz aus, drücken vielleicht sogar die Zellen etwas zusammen. Sie verlaufen nach allen Richtungen, häufig senkrecht gegen die Epidermis, sehr oft aber kann man sie

1) Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten X, 1900, S. 88ff.

auf lange Strecken in der Längsrichtung des Blattes verfolgen. Ihr Lumen ist mit dichtem Protoplasma ausgefüllt, und in diesem liegen zahlreiche kleine Gebilde, die sich wie Zellkerne färben und nach meiner Meinung auch nichts anderes sein können als Zellkerne, obgleich die grosse Zahl derselben für einen Rostpilz auffällig ist. An den Stellen, wo sich Uredolager bilden, sind sie häufiger durch Querwände geteilt, und hier geht auch die Zahl der Zellkerne auf das gewöhnliche Mass herunter.“ Die Membranen der Pilzhyphen habe ich nicht ausdrücklich erwähnt, aber in der Abbildung dargestellt. Ich sah sie an so zahlreichen Stellen, meist durch die Präparation etwas abgehoben, dass ich keine Veranlassung hatte, an ihrem allgemeinen Vorhandensein zu zweifeln.

Auch das „eigentümliche dicke“ Protoplasma in gewissen Zellen des Weizenblattes, in welchem ERIKSSON jetzt das „Mykoplasma“ gefunden zu haben glaubt, ist mir damals bereits aufgefallen. Auf diese Beobachtungen bezieht sich der Satz (S. 90): „In einer Schnittserie fand ich eine Absonderlichkeit, die ich nicht zu deuten vermag, und die weiterer Untersuchung bedarf, da ich nicht weiss, ob ich es mit einem normalen Vorgange zu tun hatte.“

Die Vermutung, es möchte hier eine Abnormität vorliegen, entstand durch den Umstand, dass gerade die Stelle der sämtlichen Schnitte der betreffenden Serie, wo sich die Erscheinung fand, eine etwas trübe und unklare Beschaffenheit hatte, während die übrigen Teile klar waren. Auch war die Stelle nahe dem Rande des präparierten Blattstückes gelegen, so dass an irgend eine störende Einwirkung während der Präparation gedacht werden konnte.

Die beabsichtigte weitere Untersuchung des Gegenstandes, für die ich bereits ein Quantum Material in Paraffin präpariert hatte, ist bisher unterblieben, weil anderweitige Arbeiten mir nicht die erforderliche Zeit liessen. Nachdem aber gegenwärtig ERIKSSON und TISCHLER gezeigt haben, dass ähnliche Erscheinungen sich wiederholen, scheint mir eine kurze Besprechung meiner damaligen Beobachtungen nicht unnütz zu sein.

Die auffälligsten Stellen meiner Präparate sind in den nebenstehenden Abbildungen, so weit es möglich war, wiedergegeben. Die Schnittrichtung liegt parallel zur Blattfläche. Was im Präparat unklar erscheint, habe ich auch in den Zeichnungen nur angedeutet. Die nicht gefärbten oder inzwischen verblichenen Zellwände sind infolge des Balsameinschlusses nur an wenigen Stellen zu erkennen[1]).

Von den drei in der Mitte der ersten Zeichnung (Fig. 1) dargestellten Gebilden sieht das zur Linken wie eine Zelle aus, die bis

---

1) Die zugehörigen Präparate wurden in der Sitzung der Deutschen Botan. Gesellschaft unter dem Mikroskop demonstriert.

auf zwei Vakuolen mit dichtem, schaumigem Protoplasma angefüllt ist. Am Rande herum befinden sich dichtere Körperchen, welche dieselbe Anordnung und dieselbe bläuliche Färbung zeigen, wie die Chlorophyllkörner der normalen Zellen, z. B. der beiden, die in der Zeichnung unten links und rechts liegen. Der runde Körper in dem dichten Plasma ist der Zellkern; er ist intensiv rot gefärbt und gleicht vollkommen den Zellkernen der normalen Zellen. Neben demselben liegt ein Haustorium, etwas weniger stark rot gefärbt und durch den nach aussen gehenden dünnen Faden sicher als solches kenntlich. Ein zweites Haustorium zeigt sich bei wenig höherer Einstellung oberhalb der unteren Vakuole; es ist in dieser gezeichnet. Nahe der oberen Vakuole sind in dem dicken Plasma drei punkt-

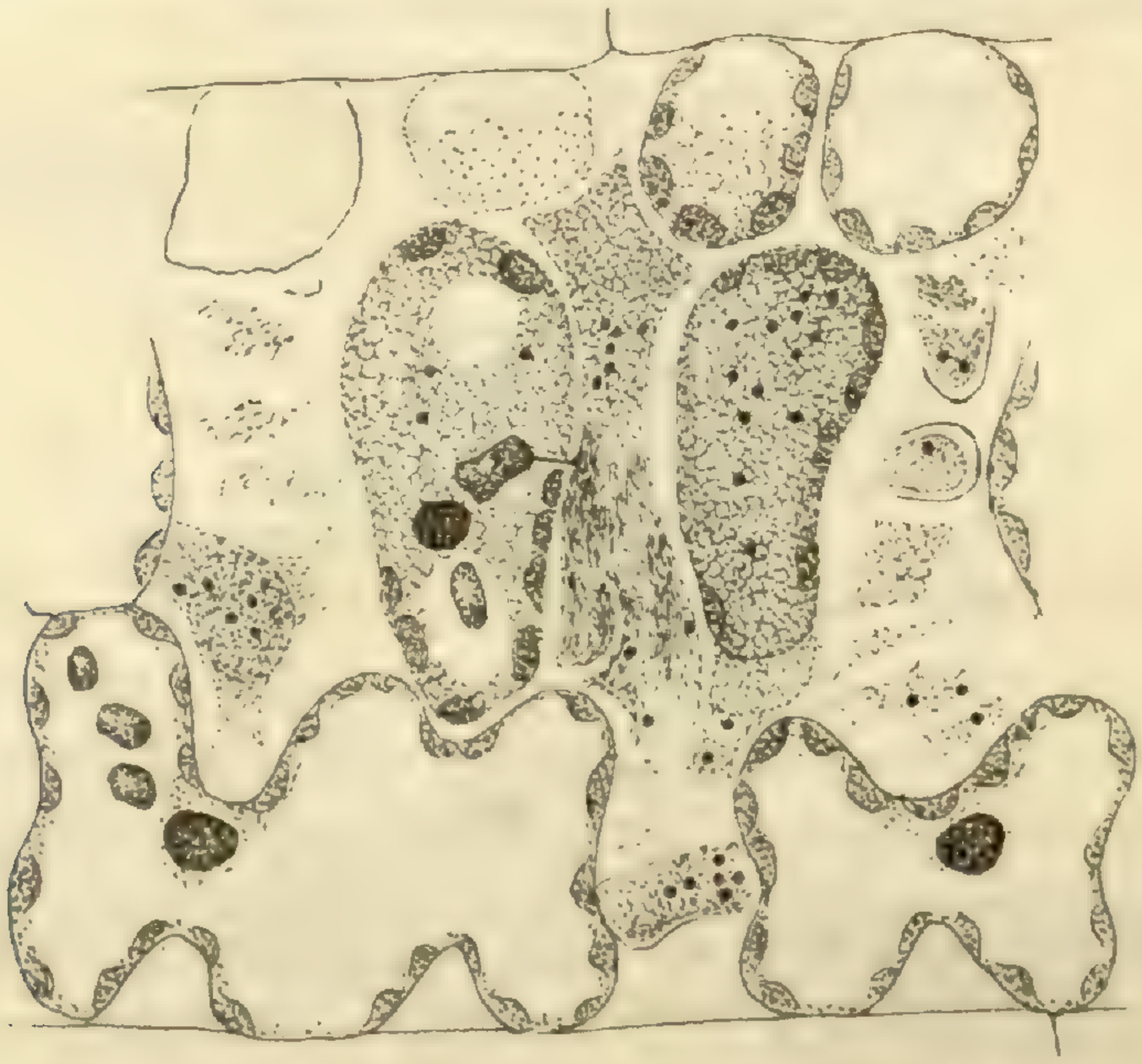


Fig. 1. Schnitt parallel zur Fläche aus einem Weizenblatt an einer Stelle, wo sich junge Gelbrostpusteln entwickeln. Vergr. 550.

förmige Körperchen vorhanden, die in der Grösse und der intensiven Rotfärbung den noch mehrfach zu erwähnenden Zellkernen der Gelbrosthyphen gleichen.

Das rechts liegende der drei in der Mitte der Zeichnung dargestellten Gebilde sieht infolge seiner Lage und infolge der am Rande herum angeordneten Körperchen, die Chlorophyllkörner zu sein scheinen, gleichfalls wie eine Wirtszelle aus; ein Zellkern ist jedoch nicht vorhanden. Der Inhalt besteht aus „dickem“ Plasma, und darin liegen ebenfalls Körperchen, die den Kernen der Gelbrosthyphen in Färbung und Aussehen entsprechen, und zwar zahlreiche. Bei einer gewissen Einstellung ist an dieser „Zelle“ unten keine scharfe Abgrenzung wahrnehmbar, sondern sie scheint sich in die zwischen den beiden unteren normalen Zellen liegenden Substanzen fortzusetzen.

Das mittlere der drei erwähnten Gebilde halte ich für eine Gelbrosthyphe. Dafür spricht das Eindringen in die Intercellularräume (oben) und namentlich die Verbindung mit dem Haustorium der links angrenzenden Wirtszelle. Auch Pilzzellkerne sind vorhanden, allerdings etwas zerstreut; der untere Teil ist etwas streifig, mehr rot gefärbt und steht mit den Substanzen zwischen den beiden unteren Zellen in unklarem Zusammenhange.

Die übrigen in der Abbildung dargestellten Gebilde bieten dem Verständnis keine Schwierigkeiten: oben vier Wirtszellen, zwei undeutlich, die dritte mit wenig „dickem“ Plasma ohne „Pilzkerne“, die vierte normal; links und rechts zwei weitere Wirtszellen, eben hereinragend, und unten die beiden bereits erwähnten Zellen, von denen die linke links oben vom Zellkern noch drei Haustorien enthält; endlich in den Intercellularräumen Teile von Gelbrosthyphen, die durch das Messer abgetrennt sind, mit zahlreichen Pilzkernen, deutlich links und unten in der Mitte, weniger deutlich rechts.

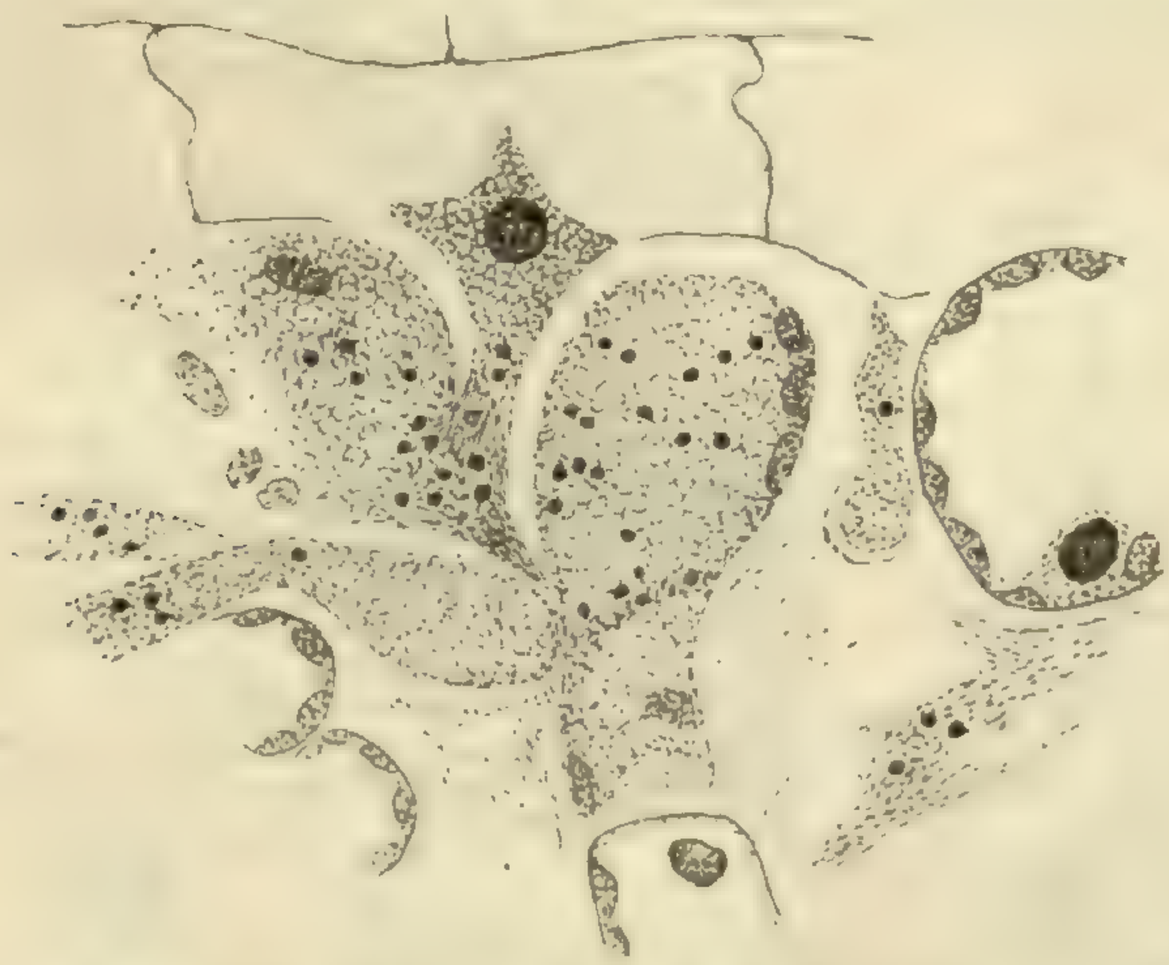


Fig. 2. Schnitt parallel zur Fläche aus einem Weizenblatte an einer Stelle, wo sich junge Gelbrostpusteln entwickeln. Vergr. 550.

Von den beiden angrenzenden Schnitten lässt sich nur der eine mit den dargestellten Verhältnissen einigermassen in Einklang bringen, aber er fügt eher neue Dunkelheiten hinzu, als dass er das Bild aufklärt (s. Fig. 2). In oder an dem Gebilde, das der mittleren Hyphe zu entsprechen scheint, liegt oben ein Körper, der wie ein Zellkern der Wirtszellen aussieht! Unten geht das Gebilde nach links in eine teilweise unbestimmt begrenzte Plasmamasse über, die einige „Pilzkerne“ und einige Dinge, die wie Chlorophyllkörner aussehen, enthält. Eine Beziehung dieses Plasmas zu der in der anderen Figur an der entsprechenden Stelle liegenden Zelle ist nicht zu ermitteln. Eine lange Gelbrosthyphe zieht sich unten an demselben entlang. Das Gebilde rechts stimmt mit dem entsprechenden

des anderen Schnittes einigermassen überein; es enthält „dickes“ Plasma mit kleinen roten Körperchen und an seiner Aussenschicht anscheinend Chlorophyllkörner; ein Zellkern ist auch hier nicht vorhanden.

In den übrigen Schnitten derselben Serie findet sich an der entsprechenden Stelle noch einige Male Ähnliches, aber kein Bild, aus dem sich in irgend einer Weise mehr schliessen liesse.

Die vorliegenden Beobachtungen weichen von denen ERIKSSON's und TISCHLER's in folgenden Punkten ab:

1. In allen Stadien der Gelbrosthyphen sind Zellkerne vorhanden.

2. Gebilde, die ebenso wie diese Pilzzellkerne aussehen, fand ich auch in dem „dicken“ Plasma gewisser Wirtszellen.

3. Unmittelbar neben Zellen mit „dickem“ Plasma kommen Gelbrosthyphen vor.

4. In einer Wirtszelle wurden dickes Plasma und Haustorien zugleich gefunden.

5. In einer Pilzhyphe schien ein Zellkern einer Wirtszelle vorhanden zu sein (!?).

Ich muss gestehen, dass mir seinerzeit, bald nachdem ERIKSSON die Idee des Mykoplasmas konstruiert hatte, der Gedanke kam, ob hier wohl etwas derartiges vorliegen könne. Denn erstens entspricht das hier Gesehene einer Forderung in bezug auf das hypothetische Mykoplasma, die ERIKSSON nicht ausgesprochen hat, die aber auf Grund unserer Anschauungen über die Bedeutung der Zellkerne unabweislich ist; wenn es nämlich ein Nebeneinanderleben von Pilzplasma und Wirtsplasma wirklich gäbe, so müssten in diesem Mischplasma ausser dem Zellkern der Wirtszelle auch Zellkerne des Pilzes nachweisbar sein, denn bei keinem zellkernbesitzenden Organismus sind bisher zellkernfreie Entwicklungszustände gefunden worden, oder, mit anderen Worten, eine Neubildung von Zellkernen aus dem Cytoplasma ist noch in keinem Falle beobachtet worden. Und zweitens könnten meine Beobachtungen auch aus dem Grunde für eine Beziehung des „dicken“ Plasmas zu dem Gelbrostmycel sprechen, weil Gelbrosthyphen unmittelbar neben Zellen mit „dickem“ Plasma gefunden wurden, und weil sich mit etwas Phantasie aus den beobachteten Bildern eine offene Kommunikation zwischen den das dicke Plasma enthaltenden Zellen und den Gelbrosthyphen konstruieren lässt; man beachte das Vorhandensein eines Wirtszellenkerns in einer Gelbrosthyphe! Eine solche Kommunikation, enger oder weiter, müsste vorhanden sein, wenn die Pilzhyphen aus einem intracellularen Mykoplasma hervorgehen sollen. —

Man sieht hieraus, dass ich der Beobachtung eines Mykoplasmas, wie es sein müsste, vielleicht näher gewesen bin als ERIKSSON selbst. Aber bei einer Angelegenheit, die so weite, nicht immer streng botanisch geschulte Kreise berührt, kann die Publikation verfrühter Spekulationen nur schädlich wirken. Auch jetzt ist meines Erachtens die Mykoplasma-Idee noch nicht über das Stadium einer kaum glaublichen Hypothese hinausgekommen; es ist jedenfalls verfrüht, schon jetzt Ausdrücke wie Mykoplasma, plasmodienähnliches Mycel, Protomycel usw. einzuführen. ERIKSSON gibt selbst zu, dass gewisse Ansammlungen des „dicken" Protoplasmas in den Intercellularräumen, namentlich in den Atemhöhlen Kunstprodukte infolge der Präparation seien (S. 14 und Fig. 10). Wenn das der Fall ist, wird man sich nicht wundern dürfen, auch noch andere Erscheinungen infolge der Präparation auftreten zu sehen, und so zeigen meine eigenen Beobachtungen vielleicht nur, was alles als Kunstprodukt entstehen kann!

Es ist aber jedenfalls als ein Fortschritt zu bezeichnen, dass ERIKSSON die Irrtümlichkeit seiner früheren Auffassung des Mykoplasmas jetzt zugibt, und dass er versucht, auf mikroskopischem Wege die Entstehung des Rostmycels zu ergründen.

Die Frage, wie man solche Stelle finden kann, an denen sich entscheiden lässt, ob das Rostpilzmycel aus Sporen oder auf einem anderen Wege entsteht, veranlasst mich, noch auf einen Punkt einzugehen, der in ERIKSSON's Schriften mehrfach wiederkehrt und eine gewisse Unklarheit enthält. ERIKSSON behauptet (S. 14), das „intracellulare Mykoplasma" an Stellen gefunden zu haben, wo aus dem Gewebe „ganz sicher binnen wenigen Tagen Rostpusteln hervorbrechen werden." Solche Stellen mit Sicherheit anzugeben, ist aber ganz unmöglich, wenn man sich nicht an die in der unmittelbaren Verlängerung der Gelbroststreifen liegenden Blattteile halten will, und daher ist es allerdings verständlich, dass zunächst die letzterwähnten Stellen genauer untersucht wurden; zur Entscheidung der Frage halte ich sie aber nicht für geeignet. Ich habe früher einen Versuch beschrieben, der mir auf das grosse Ausbreitungsvermögen des Gelbrostmycels hinzuweisen schien. Ein junges Gelbrostlager wurde, so weit Spuren einer Verfärbung des Gewebes zu erkennen waren, aus dem Weizenblatte herausgeschnitten. Nach einigen Tagen hatte sich sowohl nach oben wie nach unten von der Operationsstelle eine Fortsetzung des entfernten Lagers gebildet[1]). Ich glaubte nicht fehl zu gehen, wenn ich annahm, dass das Mycel zur Zeit der Operation bereits über die Schnittstelle hinaus vorgedrungen war, und zufolge der mikroskopischen Beobachtung, dass die Gelbrost-

1) Zeitschr. für Pflanzenkrankh. X, 1900, S. 88.

hyphen auf weite Strecken der Längsrichtung des Blattes parallel verlaufen, habe ich auch jetzt noch keinen Grund, diese Ansicht aufzugeben. Aber ERIKSSON behauptet (S. 14), dass das Mycelium „spät und schnell“ und erst „kurz vor dem Hervorbrechen der fertigen Pusteln“ auftrete. Meint ERIKSSON wirklich, dass die Hyphen nicht weiter wachsen, sondern dass, wenn ein Gelbroststreifen sich ausdehnt, das Mycel nach und nach aus Mykoplasma entsteht? Warum treten dann die Rostflecken nicht gleichzeitig auf der ganzen Strecke auf, oder wenigstens gleichzeitig an verschiedenen Stellen eines zwischen zwei Rippen liegenden Blattteiles? Man beachte auch, dass die Gelbroststreifen ebensowohl nach oben wie nach unten wachsen, dass also Entwicklungsunterschiede zwischen den verschiedenen Regionen des Blattes nicht in Betracht kommen können. Ganz ähnlich wie die sommerlichen Roststreifen auf erwachsenen Blättern vergrössern sich, wie ich feststellen konnte[1]), auch die durch Infektion auf Weizenkeimpflanzen hervorgebrachten Pilzflecken, und bei diesen kann doch wohl kein Mykoplasma in Betracht kommen. Warum sollten jene sich anders verhalten? Übrigens würde man durch einige darauf gerichtete Untersuchungen, die auszuführen immerhin nützlich wäre, leicht feststellen können, wie weit und mit welcher Geschwindigkeit das Gelbrostmycel vorwärts wächst.

Ob also die Verlängerungen der Gelbroststreifen zum Studium der Mycelentstehung geeignet sind, erscheint mir zweifelhaft. Wahrscheinlich wird man genötigt sein, an Stellen zu suchen, wo äusserlich noch gar nichts zu sehen ist. Nun tritt aber, nach meinen Erfahrungen wenigstens, der Gelbrost keineswegs so häufig und so regelmässig auf, dass man von einstweilen noch gesunden Blättern auch nur mit einem Schimmer von Sicherheit sagen könnte, dass an ihnen binnen wenigen Tagen Uredopusteln hervorbrechen werden. Es wird daher keine ganz leichte Aufgabe sein, die ersten Anfänge der spontan auftretenden Rostlager zu entdecken. Eher wird es vielleicht gelingen, festzustellen, was für eine Bewandtnis es mit dem „dicken“ Plasma hat. Hoffen wir, dass diese Fragen bald zu einer befriedigenden Lösung gelangen.

---

1) Die wirtswechselnden Rostpilze. Berlin 1904, S. 67.

39. Rud. Aderhold: Über eine vermutlich zu Monilia fructigena Pers. gehörige Sclerotinia.

(Vorläufige Mittteilung.)

Mit einer Abbildung.

Eingegangen am 29. April 1904.

Unter dem Namen *Monilia fructigena* Pers. und *Monilia cinerea* Bon. sind seit langer Zeit zwei Pilzformen bekannt, welche in unseren Obstgärten grossen Schaden anrichten, indem sie einesteils Blüten und Zweige zum Absterben bringen, andernteils die am Baume hängenden Früchte zerstören. In der phytopathologischen Literatur ist in den letzten Jahrzehnten dieserhalb sehr oft von ihnen die Rede gewesen. Die beiden Pilzarten sind dabei nicht immer auseinandergehalten, sondern unter dem Namen *Monilia fructigena* von vielen Autoren zusammengeworfen worden. Es hat erst einer umfangreichen und sorgfältigen Arbeit des bekannten *Sclerotinia*-Forschers WORONIN[1]) bedurft, um der Tatsache, dass zwei verschiedene Arten in diesen Obstschädigern vorliegen, Anerkennung zu verschaffen.

Dass diese Monilien die Konidienformen von *Sclerotinia*-Arten sind, ist zuerst von SCHROETER (Kryptogamenflora von Schlesien III. Bd., 2. Hälfte, S. 67), seitdem von vielen Forschern, darunter auch von WORONIN, angenommen worden. Indes trotz vielfacher Versuche, die namentlich letztgenannter Forscher (und mancher andere, darunter ich selbst, durch sechs Jahre hindurch) anstellte, wollte es nicht gelingen, diese Sclerotinien zu erhalten. Man hat versucht, dieselben durch Kultur auf künstlichen Nährböden sowie aus den vom Pilz zerstörten Obstfrüchten, in welchen sich sklerotiale Mycelmassen finden, zu erziehen. Aber alle Bemühungen schienen vergeblich, so dass HUMPHREY und PRILLIEUX zu der Vermutung kommen konnten, dass diese Monilien reduzierte Pilzformen seien, welche die Fähigkeit der Sclerotinienbildung eingebüsst haben[2]).

Da gelang es im April 1902 NORTON, in den Obstgärten von Maryland ziemlich reichlich und an verschiedenen Stellen eine *Sclerotinia* aufzufinden, welche sich aus den durch *Monilia* zerstörten,

---

1) Über *Sclerotina cinerea* und *Sclerotina fructigena* (Mém. de l'acad. des sciences de St. Pétersbourg, Vol. X (1900).

2) Vergl. WORONIN, Kurze Notiz über *Monilia fructigena* Pers. (Zeitschrift für Pflanzenkrankh., VII. Bd, S. 197).

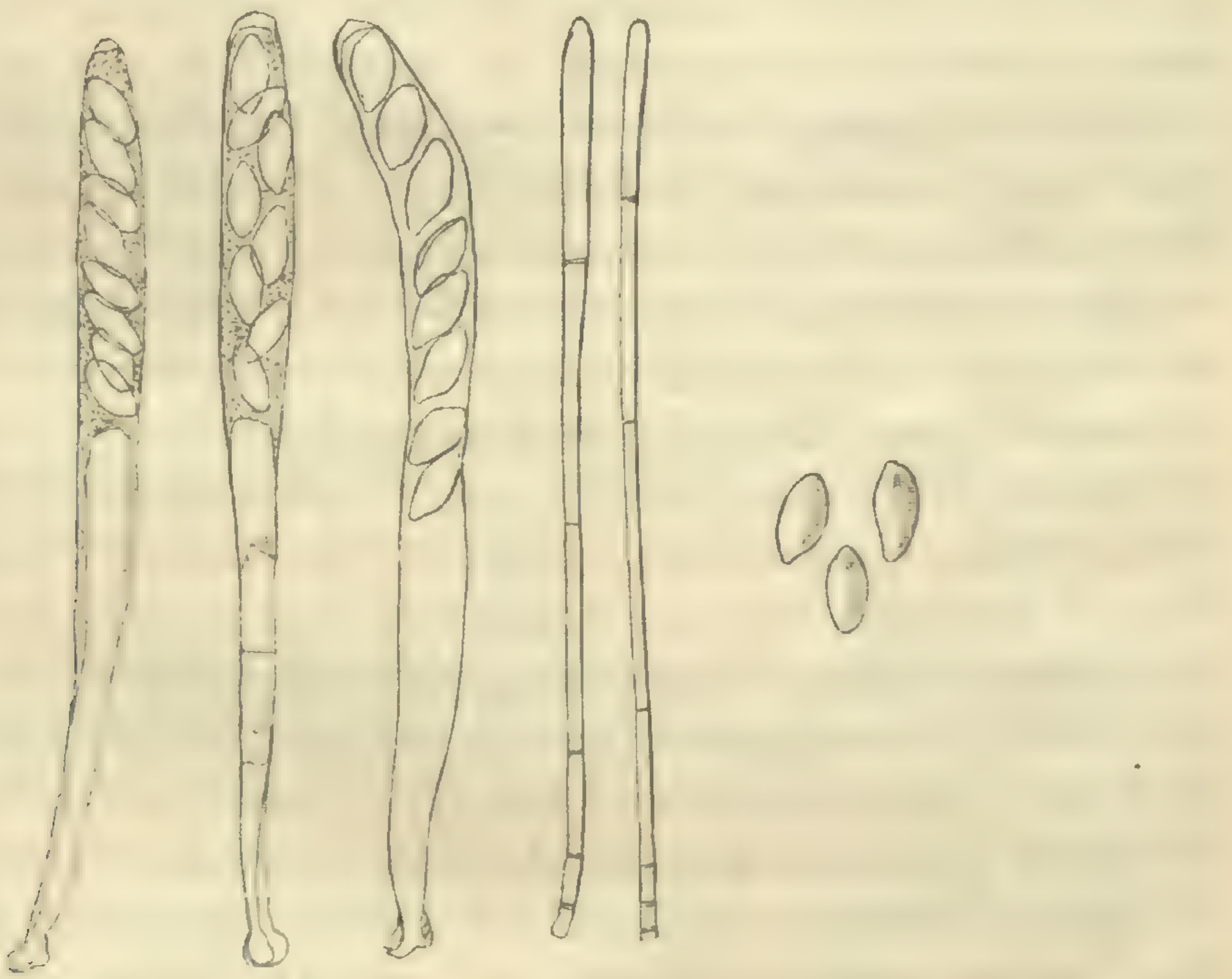
mehr als ein Jahr alten, am Boden liegenden Früchten von Pfirsichen und Pflaumen entwickelt hatte. Er hat diese *Sclerotinia* in den Transactions of the Academy of Science of St. Louis, Vol. XII, No. 8 abgebildet und als *Sclerotinia fructigena* (Pers.) Schroet. beschrieben. Durch Kultur und Übertragungsversuche glaubt er den Nachweis für ihre Zugehörigkeit zu *Monilia fructigena* erbracht zu haben. Er hält es für wahrscheinlich, dass diese *Sclerotinia* deshalb bisher von den verschiedenen Forschern nicht aufgefunden wurde, weil sie einer, auch von anderen Organismen bekannten Eigentümlichkeit entsprechend, nicht jedes Jahr sich bilde und aus unbekannten Gründen in anderen Jahren (so 1902) häufig erscheine.

Mir war an dem Funde besonders interessant, dass sich die *Sclerotinia*-Früchte aus Pfirsichmumien, die mehr als ein Jahr alt waren, entwickelt hatten, und ich glaubte und glaube darin die vornehmlichste Ursache dafür zu erblicken, dass der Pilz den Mykologen bisher entgangen ist. Bei uns in Deutschland dürften zwei Winter über am Boden liegende Fruchtmumien eine recht seltene Erscheinung im Obstgarten sein, da bei der intensiven Bodenbearbeitung und bei unseren ganzen wirtschaftlichen Verhältnissen für ein derartig langes Verweilen dieser Reste die Gelegenheit fehlt.

Die NORTON'sche Arbeit und die sich daran knüpfenden Überlegungen gaben mir Veranlassung, im Herbst 1902 (unmittelbar nachdem ich Kenntnis von der Arbeit erhalten hatte) eine grössere Zahl von Fruchtleichen, die von *Monilia* erzeugt waren, einsammeln und in der Absicht auslegen zu lassen, sie zwei Frühjahre zu beobachten. Dank einer mir von Herrn Dr. OTTO aus Proskau und dank einer von Camp am Rhein und von Werder erhaltenen Sendung war ich in der Lage, Mumien von Apfel, Pfirsich, Aprikosen, Zwetschen und Pflaumen in grösserer Menge so nach Obstarten getrennt in Töpfe zu bringen, dass in einigen Töpfen die Früchte oberflächlich, in anderen zur Hälfte mit Erde bedeckt und in dem Rest endlich etwa 1 *cm* mit Erde überschichtet lagen. Die Töpfe wurden zwischen Gebüsch auf dem Versuchsfelde zu Dahlem eingegraben, und durch übergespannte Drahtnetze wurde einer Verschleppung der Früchte vorgebeugt.

Im Frühjahr 1903 konnte an keiner einzigen Frucht eine *Sclerotinia* gefunden werden. Im laufenden Frühjahr war von den Steinobstfrüchten zumeist nur noch der Stein übrig, von den Kernobstfrüchten waren die in die Erde eingegrabenen auch fast restlos verschwunden, dagegen die halboberflächlich und oberflächlich liegenden überraschend gut erhalten. An zwei der letzteren fand ich am 20. April in lebhafter Entwicklung befindliche Sclerotinien, die auf einem Topfe ins Zimmer gebracht bis zum 25. April so weit ausreiften, dass sie lebhaft Sporen schleuderten. (Eine der Mumien wurde vorgezeigt.)

Die eine Frucht trug am 26. April 13 wohlentwickelte Fruchtkörper, die andere 4. An beiden waren aber noch kleine Anlagen weiterer Apothecien erkennbar. Sämtliche Fruchtkörper entsprangen der der Erde anliegenden Seite der Apfelmumie und suchten seitlich unter dieser hervorzubrechen. Sie hatten einen $^1/_2$—$1^1/_2$ *cm* langen bis 1 *mm* dicken Stiel und eine anfangs trichter- bis tassenkopfförmige, später flache, in der Mitte vertiefte Scheibe von 3—5 *mm* Durchmesser. Dieselbe war lehmfarben, später sich etwas ins Graue verfärbend mit einem etwas helleren Stande. Die darin stehenden Asci waren keulenförmig 120—180 : 9—12 μ[1]) gross, am Scheitel mit einem Porus, der sich mit Jod nicht bläute. Die Sporen lagen



ein- oder zweireihig, waren oval, öfter etwas ungleichseitig, aber beiderseits mit deutlichen Spitzchen. Sie massen 11—12,5 : 5,6—6.8 μ. Die zwischen den Schläuchen stehenden Paraphysen waren mehrzellig, am Gipfel nicht verbreitert und gegen die Basis kaum merklich verschmälert, 2,5 μ dick, 175—180 μ lang.

Dass diese *Sclerotinia* zu *Monilia fructigena* gehört, erscheint mir im Hinblick auf das Vorkommen und im Hinblick auf den Fund NORTON's nicht zweifelhaft, wird aber um so mehr noch zu beweisen sein, als die Askengrösse sehr erheblich von NORTON's Angaben abweicht. Dieser Autor gibt für die Asken des von ihm beobachteten

1) Diese und die folgenden Masse hat Herr Dr. RUHLAND für mich ermittelt, dem auch die beigegebene Skizze der Asken, Paraphysen und Sporen zu danken ist.

Pilzes 45—60 μ Länge und 3—4 μ Breite an; Sporenmasse fehlen in seiner Abhandlung leider. Da mir die genannten Dimensionen für die Asken einer fruchtbewohnenden *Sclerotinia* auffallend klein und möglicherweise irrtümlich erschienen, habe ich aus NORTON's Zeichnung und der dabei vermerkten Vergrösserung die Grössen errechnet, komme dabei aber tatsächlich auf ungefähr dieselben Masse.

Wenn diese wirklich zutreffend sind, dann bleibt kaum eine andere Annahme übrig, als dass NORTON einen anderen Pilz vor sich gehabt hat als ich, denn die Asken meines Pilzes sind ungefähr dreimal so gross wie die des seinen. Auch sind die von NORTON abgebildeten Sporen am Ende nicht so spitz wie die meiner *Sclerotinia*, was freilich auch in der relativen Einfachheit der Zeichnung begründet sein kann.

Sollte sich die Verschiedenheit beider Pilze bestätigen, so liegt die Vermutung nahe, dass NORTON's Pilz zu *Monilia cinerea*, der meine zu *fructigena* gehört. Für letzteren kann eine Zugehörigkeit zu *cinerea* nicht in Frage kommen, da die Äpfel bei uns im Freien nur an *fructigena* leiden und speziell am Herkunftsorte derselben (Proskau) von mir nie *cinerea* auf ihnen beobachtet wurde. Umgekehrt liegt für den NORTON'schen Pilz die Zugehörigkeit zu *Monilia cinerea* nahe. Er wurde auf Steinobstmumien gefunden; Steinobst leidet aber sehr häufig unter *Monilia cinerea*. Auf Pflaumen sah ich *cinerea* weit häufiger als *fructigena*, auf Pfirsichen allerdings häufiger *fructigena*. Indess redet SMITH[1]) in einer wertvollen Arbeit für Pfirsiche von „grauen" Polstern.: „The rot is frequently known as „scald" . . . . the real cause, the sine qua non, being the fungus, whose ashgray spore-tufts are so often seen on the shrunken and discolored surface of the peach." (p. 124.) Das würde also *Monilia cinerea* sein. Es ist nach dem oben Gesagten nicht ausgeschlossen, dass die amerikanischen Phytopathologen und mit ihnen NORTON die beiden Arten nicht auseinander gehalten haben. Zu *Sclerotinia cinerea* würden die von NORTON gegebenen Askenmasse besser passen als zu *fructigena*, weil der erstere Pilz in allen Teilen kleiner ist als der letztere.

Doch genug der Spekulationen! Es ist selbstverständlich. dass auch andere Möglichkeiten zugegeben werden müssen, und deshalb will ich mich nicht weiter darein vertiefen. Erwähnen möchte ich bei dieser Gelegenheit nur noch, dass in der Literatur auch noch eine dritte *Monilia* - Art von Obstfrüchten unterschieden worden ist:

---

1) Peach rot and peach blight (Journ. of mycology 1889, V, 123—134. In dieser Arbeit ist für Pfirsiche schon im Jahre 1889 fast alles das beschrieben, was später bei uns in Deutschland an Sauerkirschen beobachtet wurde.

Monilia laxa (Wallr.) Sacc. et Vogl. an Aprikosenfrüchten, von der man nicht weiss, zu welcher der vorerwähnten Arten sie gehört.

Dass bei einem Überwinterungsversuche von ca. 25 Apfelmumien nur zwei Sclerotinien ergaben, liegt grösstenteils daran, dass die der Erde anliegende Seite dieser Fruchtleichen von Tieren befressen oder mit Bohrgängen durchsetzt war. Welcher Art diese Schädiger waren, konnte ich nicht ermitteln. Es ist nicht unmöglich, dass, wenn die Früchte jetzt mit der noch intakten oberen Seite der Erde aufgedrückt werden, eine weitere Sclerotinien-Ernte resultiert, möglicherweise allerdings erst im nächsten Frühjahre. Es würde dann hinsichtlich der Zeitdauer, die bis zur Apothecienbildung vergeht, ein ähnlicher Fall vorliegen, wie ihn DELACROIX kürzlich für *Stromatinia Linhartiana* Prill. et Del. erwähnte[1]), deren Sclerotien auch zum Teil zwei Jahre „überliegen“, wie der Gärtner zu sagen pflegt. Dass ein Überliegen über ein Jahr für diese Gebilde weiter verbreitet ist, zeigten mir ganz kürzlich Sclerotien einer von Herrn Regierungsrat APPEL auf Möhren gefundenen *Sclerotinia*, welche teils Frühjahr 1903, teils im Gewächshaus Februar 1904 Apothecien ergaben.

1) Sonderabdruck aus Bull. de la soc. mycol. Tome XIX, 2e et 4e fasc.

Fig. 1.

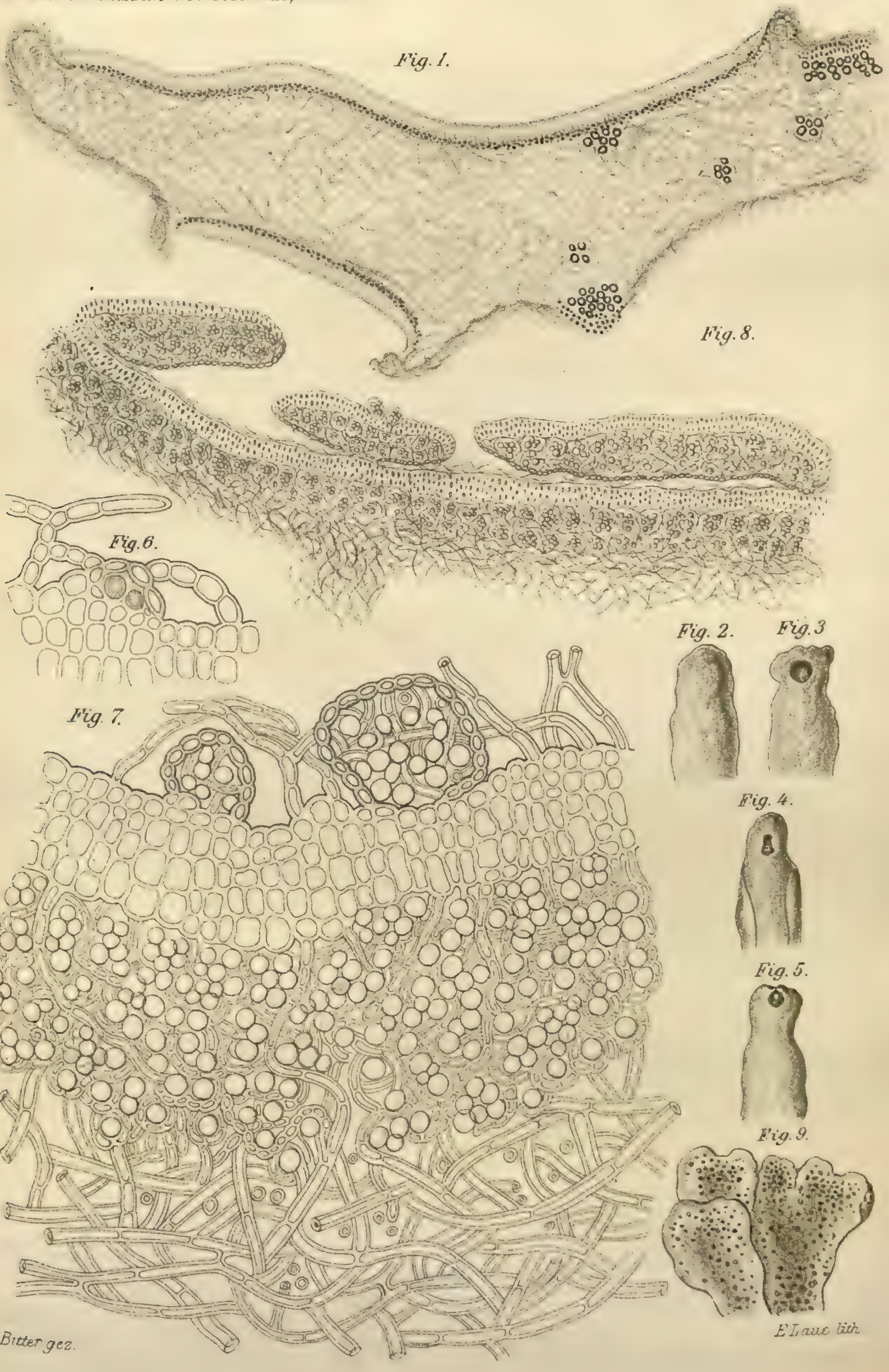


Fig. 8.

Fig. 6.

Fig. 2.

Fig. 3

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 7.

Fig. 9.

Bitter gez.

E. Laue lith.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** für die Sitzungen im Jahre 1904 **an** Herrn Geh. Rat Prof. Dr. **A. Engler, Berlin W.,** Grunewaldstr. 6/7, **zu richten.**

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Fichtestrasse 55, II. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1904.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; von Wettstein, Stellvertreter.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redaktions-Kommission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.

Geschäftsführender Sekretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr.. sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 11, Dessauerstr. 29. zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Fichtestr. 55. II, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW 11
Dessauer Strasse 29

Handbuch der systematischen Botanik

von Professor Dr. Eugen Warming. Deutsche Ausgabe. **Zweite Auflage** bearbeitet von Professor Dr. M. Möbius, Direktor des Botanischen Gartens in Frankfurt a. M. Mit vielen Abbildungen. Broschiert 8 Mk. In Ganzleinen 9 Mk.

Diese zweite Auflage des in gleicher Weise durch Gründlichkeit und Klarheit der Darstellung wie durch vielseitigen Inhalt ausgezeichneten Handbuches wird sicher allseitig mit Freude begrüsst werden. Die Bearbeitung durch Prof. Möbius bringt das Buch, das textlich und illustrativ bedeutend verbessert wurde, auf den heutigen Stand der Forschung.

Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie.

Eine Einleitung in die Kenntnis der Pflanzenvereine von Professor Dr. Eug. Warming. **Zweite Auflage** bearbeitet von Dr. P. Graebner. Broschiert 7 Mk. In Ganzleinen 8 Mk.

„. . . ein allgemein pflanzengeographisches Werk, das so viele Schilderungen aus eigener Anschauung bietet und zugleich zu weiterer Forschung anregt, existierte wenigstens in der deutschen Literatur bisher nicht . . .“

Petermanns Mitteilungen.

Botanischer Führer durch Norddeutschland

(mit besonderer Berücksichtigung der östlichen Hälfte). Hilfsbuch zum Erkennen der in den einzelnen Vegetationsformationen wildwachsenden Pflanzenarten zum Gebrauch auf Exkursionen von Dr. Paul Graebner, Assistent am Kgl. Botanischen Garten zu Berlin. Dauerhaft gebd. 4 Mk.

Moosflora des Harzes. Hilfsbuch für die bryologische Forschung im Harze und dessen Umgebung mit Verbreitungsangaben und Bestimmungstabellen von Leop. Loeske. Taschenbuchformat. Broschiert 8 Mk.

Botanisch mikroskopisches Praktikum

für Anfänger von Prof. Dr. M. Möbius, Direktor des Botanischen Gartens zu Frankfurt am M. Mit 12 Abbildungen. Gebunden 2 Mk. 80 Pfg.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

BAND XXII. JAHRGANG 1904. HEFT 5.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 5.

MIT TAFEL XV—XIX.

AUSGEGEBEN AM 23. JUNI 1904.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRÆGER,

1904.

Inhaltsangabe zu Heft 5.

Seite

Sitzung vom 27. Mai 1904. 267

Mitteilungen:

40. Charlotte Ternetz: Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs durch einen torfbewohnenden Pilz 267
41. J. B. Overton: Über Parthenogenesis bei Thalictrum purpurascens.) (Mit Tafel XV.) (Vorläufige Mitteilung.) . . 274
42. Fr. Meves: Über das Vorkommen von Mitochondrien bezw. Chondromiten in Pflanzenzellen. (Mit Tafel XVI.) . . . 284
43. W. Figdor: Über den Einfluss äusserer Faktoren auf die Anisophyllie 286
44. C. von Faber: Zur Entwicklungsgeschichte der bikollateralen Gefässbündel von Cucurbita Pepo. (Mit Tafel XVII und XVIII.) 296
45. G. Lopriore: Verbänderung infolge des Köpfens. (Mit Tafel XIX.) 304

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 24. Juni 1904,

abends **7** Uhr,

im Hörsaale des Botanischen Museums

im königlichen botanischen Garten,

Grunewaldstr. 6/7.

Sitzung vom 27. Mai 1904.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Schulze, Dr. **Hilmar**, in **Braunschweig** (durch E. PFITZER und H. GLÜCK),
Hering, Dr. **Georg**, in **Leipzig**, Schletterstr. 24, III (durch W. PFEFFER und C. CORRENS).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proklamiert die Herren:

Chamberlain, Charles, in **Chicago**,
Hecke, Dr. **Ludwig**, Professor in **Wien**,
Zörnig, Dr., in **München**.

Der Vorsitzende teilt mit, dass dem verdienten Mitgliede Herrn W. O. FOCKE in Bremen zu seinem 70. Geburtstag ein Glückwunschschreiben durch den Vorstand übersandt worden ist. Auf dasselbe ist ein Dankschreiben eingegangen, von dessen Inhalt der Vorsitzende der Gesellschaft Mitteilung machte.

Mitteilungen.

---

40. Charlotte Ternetz: Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs durch einen torfbewohnenden Pilz.

(Vorläufige Mitteilung).

Eingegangen am 18. April 1904.

Im Sommer 1901 gelang es mir, aus den Wurzeln verschiedener einheimischer Ericaceen einen Pilz zu isolieren, der braune Pykniden bildete und dessen Mycel mit dem des entotrophen Mykorhiza-Pilzes der Ericaceen durchaus übereinstimmte. Die Untersuchungen

mussten aber verschiedener Umstände halber abgebrochen werden, ohne definitive Resultate gezeitigt zu haben.

Erst im Oktober 1903 wurde die Arbeit wieder aufgenommen. Es gelang mir, wie früher, aus Ericaceenwurzeln Pilze zu isolieren und zur Fruktifikation zu bringen. Die Fruchtkörper gehören alle dem gleichen Pyknidentypus an; die Sporen aber variieren beträchtlich in Dimensionen und Proportionen, so dass es sich also jedenfalls um Spezies- oder zum mindesten um Rassenverschiedenheiten handelt. Bis jetzt habe ich solche Pilze aus den Wurzeln folgender Ericaceen isoliert: *Calluna vulgaris*, *Erica carnea*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus palustris*, *Vaccinium Myrtillus* und *Vaccinium Vitis Idaea*. Jede der genannten Pflanzenspezies wurde in zahlreichen Exemplaren aus verschiedenen Gegenden bezogen (Torfmoor Jungholz, Botanischer Garten Basel, Freiburg i. B., Torfmoor bei Freiburg in der Schweiz).

Das Mycel der betreffenden Pilze ist septiert und reich verzweigt. Die Fruchtkörper sind von blossem Auge eben sichtbare, krugförmige Pykniden von hellbrauner bis schwarzer Färbung. Die fast ausnahmslos hyalinen Sporen sind so klein, dass sie ein dichtes Papierfilter ungehindert passieren. Sie keimen in Nährlösungen und auf Nährböden sehr leicht. — Andere Fruktifikationsformen als Pykniden habe ich bis jetzt nicht beobachtet. Doch bilden alle Mycelien braune Gemmen. Bei einigen Pilzen tritt überdies an den Lufthyphen ein oïdienartiger Zerfall der Zellfäden ein.

Ob die isolierten Pilze wirklich die Mykorhiza-Pilze der betreffenden Ericaceen sind, werden erst die im Gange befindlichen Versuche entscheiden. Vorderhand muss ich mich begnügen, von einem „*Oxycoccus*-Pilz“ usw. zu reden, immer unter dem Vorbehalt, dass dadurch bloss eine nahe liegende Vermutung, nicht aber eine Gewissheit ausgedrückt werde.

Um die Pilze zu isolieren, wurden kleine Stücke von jungen, lebenden Ericaceenwurzeln in 1prozentiger Salzsäure, dann in sterilisiertem Wasser gewaschen und in der feuchten Kammer oder in Petrischalen auf Nähragar gelegt. In günstigen Fällen trat schon nach 8 bis 14 Tagen Fruktifikation ein. Auch wenn fein zerstäubter Torf in Nähragar gebracht und dann Platten gegossen wurden, trat das charakteristische Mycel des Pyknidenpilzes auf. Doch ist es mir bis jetzt nicht gelungen, in diesen Kulturen Fruchtkörper zu erhalten, da die mitwachsenden Verunreinigungen sehr bald alles überwuchern.

Am genauesten untersucht ist bis jetzt der „*Oxycoccus*-Pilz“; doch hoffe ich in absehbarer Zeit auch über die andern von mir isolierten Pilze eine zusammenhängende Arbeit veröffentlichen zu können.

Bekanntlich haben verschiedene Forscher[1]) die Vermutung aus-

---

1) HILTNER, Beitrag zur Mykorhiza-Frage. Naturw. Zeitschr. für Land- und Forstwissenschaft. Jahrg. I, 1903. Ref. Centralbl. für Bact. II Abt. 10, 1903.

gesprochen, dass die entotrophe Mykorhiza zur Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs befähigt sei. Es galt also vor allem, festzustellen, ob dem aus *Oxycoccus palustris* isolierten Pilz diese Fähigkeit zukomme, ob er also imstande sei, in stickstoffreien Medien zu gedeihen.

Die stickstofffreien Nährlösungen waren Modifikationen der von WINOGRADSKY[1]) für *Clostridium Pastorianum* empfohlenen:

Ammoniakfreies destilliertes Wasser.

Dextrose	2—10 pCt.
KH_2PO_4	0,1 „
$MgSO_4$	0,02 „
$CaCO_3$	4—0,1 „
NaCl, $FeSO_4$	Spuren.

Alle Chemikalien waren stickstofffrei (vergleiche analytische Belege). Für jede einzelne Kultur wurden die Nährstoffe besonders abgewogen, in ausgekochtem, noch siedendem Wasser gelöst[2]) und sofort sterilisiert. Diese Vorsichtsmassregeln sind deshalb geboten, weil sonst aus der Luft Ammoniak absorbiert wird, das auch durch Kochen nicht mehr auszutreiben ist. Die Erlenmeyerkolben wurden vor Gebrauch mindestens 24 Stunden in ein Gemisch von Kaliumdichromat und konzentrierter Schwefelsäure gelegt. Anfänglich stellte ich die Kulturen unter Glocken, welche auf geschliffene Glasplatten luftdicht aufgesetzt und durch Wasser abgesperrt waren. Die in die Glocken eintretende Luft wurde zuvor durch Natronlauge und Schwefelsäure von salpetriger Säure und Ammoniak befreit.

Beim Impfen kamen fast ausnahmslos nur Sporen zur Verwendung. Es wurden Pykniden aus Reinkulturen in destilliertem, sterilisiertem Wasser tüchtig geschüttelt und dann einige Tropfen in die Nährlösung gegossen. Schon nach drei Tagen war das Mycel makroskopisch sichtbar. Der Pilz gedieh ausgezeichnet, sodass ich keine einzige Fehlkultur zu verzeichnen hatte. Gärungserscheinungen traten nicht ein. Zur Kontrolle wurden unter die nämlichen Glocken und mit den nämlichen Nährlösungen Kulturen von *Aspergillus niger* und *Penicillium glaucum* gestellt. Nur ein einziges Mal haben die beiden Pilze etwas ausgekeimt, und auch dies erst, nachdem wiederholt geimpft worden war. Überdies sollen ja, nach PURIEWITSCH[3]),

1) WINOGRADSKY, *Clostridium Pastorianum*, seine Morphologie und seine Eigenschaften als Buttersäureferment. Centralbl. für Bact. 1902, Bd. 9, S. 43ff. — A. FISCHER, Vorlesungen über Bakterien. 2. Aufl., S. 167.

2) Um die richtige Konzentration zu erhalten, markierte ich die Erlenmeyerkolben an der Stelle, bis zu welcher 100 (bezw. 150) *ccm* Wasser reichten, wenn sie zum Sieden erhitzt wurden.

3) K. PURIEWITSCH, Uber die Stickstoffassimilation bei Schimmelpilzen. Ber. der Deutschen Bot. Ges. 1895, Bd. XIII.

Aspergillus niger und *Penicillium glaucum* ebenfalls zur Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs befähigt sein.

So gut nun aber auch der „*Oxycoccus*-Pilz“ in stickstofffreien Nährlösungen gedieh — er brachte es niemals zur Fruktifikation. Wurde aber der Nährlösung nur eine Spur von gebundenem Stickstoff zugeführt, so traten in kürzester Zeit Fruchtkörper auf.

Es lagen also zwei Möglichkeiten vor: Entweder genügte der molekulare Stickstoff bloss für die vegetative, nicht aber für die fruktifikative Entwicklung, oder aber, es war überhaupt zu wenig Stickstoff geboten. Dass letzteres die Ursache sein werde, liess sich schon aus der Art und Weise der Versuchsanstellung schliessen: Da die Glocken, unter welchen die Erlenmeyerkolben standen, bloss einseitig geöffnet waren, konnte der Gasaustausch nur ein sehr langsamer sein; überdies musste sich in den Kulturgläsern über dem kräftig wachsenden Mycelium Kohlensäure ansammeln und infolge ihres grösseren spezifischen Gewichtes eine stagnierende Schicht über der Kultur bilden.

Um diesem Übelstand abzuhelfen, wurden die nachfolgenden Kulturen alle so angelegt, dass ein konstanter, langsamer Luftstrom durchgeleitet werden konnte. Zu diesem Zwecke wurden sechs Halbliter-Erlenmeyerkolben nebeneinander an ein und dieselbe Wasserstrahlpumpe gekoppelt. Jeder Kolben enthielt 100 oder 150 *ccm* stickstofffreier Nährlösung und war in üblicher Weise geimpft worden. Den Hals des Kolbens verschloss ein doppelt durchbohrter Kork, durch welchen eine kurze und eine bis unter die Flüssigkeit reichende Glasröhre führten. Die kurzen Röhren wurden sämtlich durch Gummischläuche und Gabelröhren mit der Pumpe verbunden, die langen auf gleiche Weise zu je dreien mit zwei hintereinander liegenden Waschflaschen, von denen die eine $NaOH$, die andere H_2SO_4 enthielt. Zwischen der zweiten Waschflasche und den Kulturkolben wurde eine Glasröhre mit sterilisiertem Wattepfropf eingeschaltet. Alle Teile waren vor Gebrauch natürlich tüchtig sterilisiert worden: die Gummischläuche in starkem Alkohol, die Erlenmeyerkolben samt Verschluss im Autoklav. Nach dem Impfen wurden sämtliche Verschlüsse mit Paraffin zugegossen und ein langsamer, mittels Quetschhähnen regulierter Luftstrom durchgesogen, sodass in der Minute ca. 40–50 Luftblasen die Flüssigkeit passierten.

Der Pilz gedieh ausgezeichnet und bildete eine einzige, dichte Watte von anfangs gelblicher, später schwarzer Färbung[1]). Gärung war ebenso wenig zu beobachten, wie in den Kulturen mit stagnierender Luft. In 8 bis 14 Tagen hatten sich an den Gefässwänden, in und auf der Flüssigkeit zahlreiche Pykniden gebildet.

Der Pilz kann also auch in stickstofffreien Nährlösungen zur Fruktifikation gebracht werden, wenn man für fortwährende Lufterneuerung sorgt[2]).

---

1) Das Mycel wird um so dunkler, je weniger $CaCO_3$ ihm zur Verfügung steht.

2) Der Sauerstoff der Luft spielt dabei keine Rolle. Der „*Oxycoccus*-Pilz“ gedeiht auch ganz gut unter abgesperrten Glocken, in welchen der Luftsauerstoff durch Pyrogallol absorbiert wird.

Nach drei bis vier Wochen wurden die Kulturen abgekoppelt und der Stickstoffgewinn ermittelt (vergleiche analytische Belege). Es stellte sich bald heraus, dass der Pilz absolut nur sehr wenig Stickstoff zu speichern vermag, weit weniger als *Clostridium Pastorianum*[1]), wie nachfolgende Tabelle beweist:

Dauer des Versuches	N-Gewinn in *mg*	Gebotene Dextrose in *g*	Gebotene Dextrose in pCt.
21 Tage	1,4	3	2
21 „	1,9	4,5	3
26 „	2,1	6	4
25 „	2,2	10	10
25 „	2,7	10	10

Trotzdem aber stellt sich das Verhältnis für den „*Oxycoccus*-Pilz“ besser, als für *Clostridium Pastorianum*, wenn der assimilierte Stickstoff mit dem verbrauchten Zucker verglichen wird:

Clostridium Pastorianum				„*Oxycoccus*-Pilz“[2])			
Dauer des Versuches	verarbeitete Dextrose	assimilierter Stickstoff	assimilierter N pro 1 *g* Dextrose	Dauer des Versuches	verarbeitete Dextrose	assimilierter Stickstoff	assimilierter N pro 1 *g* Dextrose
20 Tage	40 *g*	53,6 *mg*	1,34 *mg*	31 Tage	0,332 *g*	2,106 *mg*	6,34 *mg*
20 „	20 „	24,4 „	1,22 „	31 „	0,331 „	3,2994 „	9,97 „

Während *Clostridium Pastorianum* für 1 *g* vergärter Dextrose 1—2 *mg* Stickstoff assimiliert, speichert der „*Oxycoccus*-Pilz“ ca. 6—10 *mg* Stickstoff pro 1 *g* verbrauchter Dextrose. Der Pilz arbeitet also weit weniger energisch, dafür aber ökonomischer, als das Bakterium.

Bei den meisten Kulturen wurde auch das Verhältnis zwischen Stickstoff und Trockengewicht ermittelt. Die Zahlen mussten, aus den in den analytischen Belegen (S. 273) ersichtlichen Gründen, stets etwas zu niedrig ausfallen. Überraschend war aber anfangs die Tatsache, dass in den durchlüfteten Kulturen die Mycelien prozentualiter geringeren Stickstoffgehalt aufweisen, als in den Kulturen mit stagnierender Luft, und ferner, dass die Trockensubstanz umso stickstoffärmer wird, je reifer die Pykniden einer Kultur sind, wie aus der auf Seite 272 folgenden Tabelle hervorgeht.

Aus dieser Tabelle sind folgende Tatsachen zu entnehmen:

1. Von den Kulturen 1 und 2, welche mit Ausnahme der Durchlüftung ceteris paribus angelegt waren, zeigt die nicht durchlüftete einen zwar absolut geringeren, relativ aber höheren Stickstoffgehalt.

2. Die übrigen Kulturen, je 2 und 2 ceteris paribus angelegt, zeigen, dass, wenn der Stickstoffgehalt des Mycels prozentualiter ab-

1) WINOGRADSKY l. c.
2) Vergleiche analytische Belege.

Bemerkungen	Trocken-gewicht des Mycels	N-Gehalt des Mycels	N-Gehalt des Mycels in pCt. des Trockengewichts	N-Gehalt der abfiltrierten Nährlösung
1. 21 Tage, 3 pCt. Dextrose, nicht durchlüftet, Pykniden = 0	14,6 *mg*	0,56 *mg*	3,85	?
2. 21 Tage, 3 pCt. Dextrose, durchlüftet, Pykniden .	57,5 „	1,55 „	2,8	?
3. 25 Tage, 10 pCt. Dextrose, durchlüftet, reife Pykniden	76,5 „	1,19 „	1.56	0,98 *mg*
4 25 Tage, 10 pCt. Dextrose, durchlüftet, reife Pykniden	86,2 „	1,33 „	1,55	1,40 „
5. 31 Tage, 3 pCt. Dextrose, durchlüftet, reife Pykniden	127,7 „	1,06 „	0,82	1,05 „
6. 31 Tage, 3 pCt Dextrose, durchlüftet, reife Pykniden	131,7 „	0,77 „	0 6	2,53 „

nimmt, derjenige der Nährlösung wächst. Dies ist leicht erklärlich. Wie früher schon hervorgehoben wurde, passieren die Sporen ein Papierfilter mit Leichtigkeit. Ein Mycel, das Pykniden gebildet hat, wird also nur dann einen prozentualiter höheren Stickstoffgehalt aufweisen, wenn die Pykniden noch nicht reif sind. Im andern Fall werden beim Abfiltrieren die Sporen — also die eiweissreichsten Plasmapartien — ins Filtrat übergehen. Die Trockensubstanz wird dementsprechend geringeren, die Nährlösung höheren Stickstoffgehalt aufweisen.

Zusammenfassung.

Aus der vorliegenden Arbeit ergeben sich folgende Tatsachen:

1. Im Torf und in torfhaltigem Boden verschiedener Gegenden ist zum mindesten ein Pilz nachgewiesen worden, der befähigt ist, den atmosphärischen Stickstoff zu assimilieren.

2. Der betreffende Pilz hat ein weitverzweigtes, septiertes Mycel und bildet braune Pykniden, die sehr kleine, hyaline Sporen enthalten.

3. Die Stickstoffassimilation geht bei aërober Lebensweise und ohne Vergärung der Dextrose vor sich.

4. Der Stickstoff assimilierende Pilz arbeitet weit weniger energisch, dafür aber viel ökonomischer, als *Clostridium Pastorianum*.

Analytische Belege.

Die Stickstoffbestimmungen wurden nach der in HOPPE-SEILER's Physiologischen Chemie[1]) angegebenan Modifikation der KJELDAHL-schen Methode ausgeführt.

Die Nährstoffe, welche als garantiert N-frei von MERCK in Darmstadt bezogen worden waren, wurden sorgfältig untersucht und ihr N-Gehalt = 0 befunden. Derjenige der zur Analyse erforderlichen Reagentien wurde von Zeit zu Zeit ermittelt und als blinder Versuch in Abrechnung gebracht. Das für die Nährlösungen verwendete destillierte Wasser wurde jedesmal sorgfältig ausgekocht, untersucht und sein Stickstoffgehalt = 0 befunden.

Mycel und Nährlösungen wurden stets getrennt untersucht. Da die Nährlösungen aber viel Dextrose enthielten, infolgedessen leicht überschäumten und ausserdem die Oxydation viel Zeit erforderte, bestimmte ich jeweilen nur in einem Bruchteil der Nährlösung den Stickstoff und berechnete dann den Gesamtgehalt. Das Mycel wurde jeweilen auf einem gewogenen, aschenfreien Filter aufgefangen, mit kaltem Wasser gewaschen, bei 100° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und dann gewogen. Durch das Auswaschen kann möglicherweise etwas N-haltige Substanz ins Filtrat übergegangen sein. Auch musste das Trockengewicht stets etwas zu hoch ausfallen, da die in der Nährlösung entstandenen Niederschläge (Anwesenheit von Fe, Ca und Mg neben Phosphorsäure) sowie das gebotene $CaCO_3$ mit Wasser natürlich nicht wegzuschaffen waren. Der Prozentgehalt des Mycels an Stickstoff ist also sicher etwas zu niedrig.

Um das Verhältnis zwischen verarbeiteter Dextrose und assimiliertem N feststellen zu können, wie dies WINOGRADSKY[2]) für *Clostridium Pastorianum* getan hat, wurde die vom Mycel abfiltrierte Nährlösung auch auf ihren Zuckergehalt geprüft. Zu diesem Zweck wurde das Filtrat auf ein bestimmtes Volumen gebracht, davon 25 *ccm* entnommen, mit Bleiessig geklärt, Pb, Fe, Mg und Ca durch Na_2CO_3 ausgefällt und das Filtrat auf ein bestimmtes Volumen ergänzt. Je 25 *ccm* wurden nach der gewichtsanalytischen Methode von ALLIHN auf Dextrose untersucht und aus dem Ergebnis der Dextrosegehalt der gesamten abfiltrierten Nährlösung berechnet.

Aus der beträchtlichen Anzahl von Analysen kann wegen Raummangels nur eine einzige in extenso ausgeführt werden.

Kultur 31 Tage alt. 150 *ccm* Nährlösung, worin 4,5 *g* Dextrose. Während 28 Tagen Luft durchgeleitet.

---

1) HOPPE-SEILER's Handbuch der Physiologisch- und Pathologisch-Chemischen Analyse. 7. Auflage, Berlin 1903.

2) WINOGRADSKY, *Clostridium Pastorianum*, seine Morphologie und seine Eigenschaften als Buttersäureferment. Centralbl. für Bact. 1902, Bd. 9, S. 43 ff.

1. Mycel: Trockengewicht = 131,7 *mg*.

15 *ccm* $\frac{n}{10}$ H_2SO_4 vorgelegt; zurücktitriert mit 14,3 *ccm* $\frac{n}{10}$ NaOH.

0,7 · 1,404	= 0,9828 *mg* N
blinder Versuch . .	= 0,2106 „ „
Mycel	= 0,7722 *mg* N = 0,6 pCt. des Trockengewichts.

2. Nährlösung: 100 *ccm* der auf 300 gebrachten, vom Mycel abfiltrierten Nährlösung auf N untersucht.

10 *ccm* $\frac{n}{10}$ H_2SO_4 vorgelegt; zurücktitriert mit 9,25 *ccm* $\frac{n}{10}$ NaOH.

0,75 · 1,404	= 1,0530 *mg* N
blinder Versuch	= 0,2106 „ „
100 *ccm*	= 0,8424 *mg* N
Nährlösung = 300 „	= 2,5272 „ „

Die Kultur hat also in 31 Tagen = 3,2994 *mg* N gespeichert.

3. Dextrosebestimmung in der abfiltrierten Nährlösung. Von dem auf 300 *ccm* gebrachten Filtrat 100 *ccm* geklärt usw. und auf 200 ergänzt; davon 25 *ccm* auf Dextrose untersucht.

25 *ccm* der 24 fach verdünnten Nährlösung fällen 0,3306 *g* Cu
331 *mg* Cu = 173,7 *mg* Dextrose.
Das Filtrat enthält also = 24 · 173,7 = 4168,8 *mg* Dextrose.

Resultat.

Verarbeitete Dextrose	= 331,2 *mg*
assimilierter N	= 3,2994 „
assimilierter N pro 1 *g* Dextrose	= 9,97 „

Basel, Botanisches Institut.

---

41. J. B. Overton: Über Parthenogenesis bei Thalictrum purpurascens.

Mit Tafel XV.

(Vorläufige Mitteilung.)

Eingegangen am 4. Mai 1904.

Meine Studien über Parthenogenesis bei *Thalictrum purpurascens* begannen im Sommer 1900 und wurden im Hull Botanical Laboratory der Universität Chicago fortgesetzt. Veranlasst wurden sie durch eine frühere Beobachtung von DAVID F. DAY[1]) in Buffalo. dass

1) DAVID F. DAY, Parthenogenesis in *Thalictrum Fendleri*. Bot. Gaz. XXII, 241, 1896.

Thalictrum Fendleri Samen ansetzte bei Abwesenheit männlicher Pflanzen. Ich wählte *Thalictrum purpurascens* als Versuchsobjekt. Weibliche Pflanzen dieser Art wurden in ein Treibhaus gebracht und angetrieben. Sie entwickelten reichlich Samen, ehe bei anderen Pflanzen im Freien der Pollen zur Ausbildung kam, und dieser Same stammte, wie die Untersuchung zeigte, von unbefruchteten Eiern. Dieses Ergebnis wurde im Jahre 1902 veröffentlicht[1]). Aus meinen Untersuchungen geht zweifellos hervor, dass parthenogenetische Keimentwicklung bei *Thalictrum purpurascens* in geringerem oder höherem Grade regelmässig vorkommt. Es fand sich, dass in der Natur, unter normalen Bedingungen, in vielen Fällen, Samen parthenogenetisch erzeugt wurden, obgleich anscheinend Befruchtung stattgefunden hatte. Die Bestäubung erscheint also nicht unbedingt erforderlich zur Fortpflanzung dieser Art. Meine Versuche und Beobachtungen führten mich zu dem Schlusse, dass sich *Thalictrum purpurascens* auf dem Wege zu vollständiger Parthenogenesis befindet, so wie diese durch *Antennaria alpina*, verschiedene Arten von *Alchemilla*, und wahrscheinlich auch *Taraxacum officinale* bereits erreicht wurde. Weitere Untersuchungen haben diese Schlussfolgerung bestätigt.

Ich setzte meine Versuche im Biological Laboratory des Illinois College und in Gewächshäusern in Jacksonville (Illinois) und Ashland (Wisconsin) fort, und zwar in ausgedehntem Masse, um geeignetes Material zum Studium der Parthenogenesis und auch aller in Betracht kommenden Kernteilungen zu erlangen. Reiches Material wurde gesammelt und nach verschiedenen Methoden fixiert, von denen mehrere guten Erfolg brachten. Ausserdem kam einiges von dem im Jahre 1900 fixierten Material zur Verwendung.

Meine Ernennung zum Research Assistant der Carnegie Institution in Washington setzte mich in den Stand, die Versuche weiter zu verfolgen und zwar, auf Vorschlag des Geh. Rats Professor STRASBURGER, im botanischen Institut der Universität Bonn.

In dem sehr jungen Ovulum von *Thalictrum purpurascens* ist die hypodermale Archesporzelle leicht erkennbar; später wird sie grösser und teilt sich, um die kleinere Deckzelle und die grössere Embryosackmutterzelle zu bilden (Fig. 1). Letztere wiederholt normalerweise zweimal die Teilung, um vier Zellen, somit ein Tetrade, zu erzeugen, woraus die innerste dieser Zellen die weitere Entwicklung übernimmt. Da bei der ersten Teilung des Kerns der Embryosackmutterzelle eine neue Generation eingeleitet wird, und die Reduktion der Chromosomen zu erfolgen pflegt, musste das Studium dieser Kernteilung besonders wichtig erscheinen. Es fragte sich, ob unter den

1) J. B. OVERTON, Parthenogenesis in *Thalictrum purpurascens*. Bot. Gaz. XXXIII, 363–375, 1902.

obwaltenden Verhältnissen diese Teilung typisch oder heterotypisch sei.

Wird der normale Weg der Entwicklung eingeschlagen, so sieht man der Teilung der Embryosackmutterzelle eine Wachstums- und Entwicklungsperiode von längerer Dauer vorausgehen, wobei der Kern bedeutend an Grösse zunimmt und auch eine deutliche Änderung seines Verhaltens zeigt. Seine Chromatinkörner werden grösser und färben sich stärker.

Das Chromatin sammelt sich in Gruppen um einzelne Mittelpunkte, welche während der Synapsis (Fig. 2) sehr deutlich hervortreten und die Lininfäden zurücklassen, welche sich schwach färben. STRASBURGER[1]) nennt diese Mittelpunkte „Gamozentren“ und das Produkt der Verschmelzung der Chromatinkörper oder „Gamosomen“, die „Zygosomen“. Die Zahl dieser Zygosomen ist 12, der reduzierten Zahl der Chromosomen gleich. Diese Synapsis ist zweifellos vorbereitend für die heterotypische Teilung, und STRASBURGER erklärt, dass sie der wichtigste Zustand im Entwicklungsvorgang dieser Teilung sei. Aus der Synapsis wird der Knäuel gesponnen (Fig. 3), der später in 12 Chromosomen zerfällt.

Nach HÄCKER[2]) ist die heterotypische Teilung durch gewisse Eigentümlichkeiten charakterisiert, von denen die wichtigsten für uns in Betracht kommenden die sind, dass die Zahl der Chromosomen auf die Hälfte reduziert wird, und dass die Prophase sehr lange dauert. Bei *Thalictrum purpurascens* ist die Zeit vom normalen Kernstadium bis zum Zerfall des Knäuels und der dann erfolgenden Chromosomenbildung auffallend lang. Diese Phase, einschliesslich der Synapsis, ist die häufigste, der man in den Schnitten begegnet. Wie sich aus den neuesten Bemühungen des Bonner botanischen Instituts ergibt, ruht der Schwerpunkt der heterotypischen Teilung in einer Querteilung zweiwertiger Chromosomen, die als einwertige Chromosomen auf die Tochterkerne verteilt werden[3]). Jener Querteilung geht eine Längsspaltung der zweiwertigen Chromosomen voraus, deren Produkte aber während der heterotypischen Teilung verbunden bleiben und erst beim zweiten Teilungsschritt, der homöotypischen Teilung sich trennen, um in den Enkelkern zu gelangen. Durch das nicht durchaus notwendige, sich aber meist einstellende Auseinanderweichen der Längshälften der einwertigen Chromosomen in den Metaphasen der heterotypischen Teilung entstehen die bekannten <> Figuren, die dort, wo sie sich einstellen, die Erkennung der

1) E. STRASBURGER, Über Reduktionsteilung. Sitz.-Ber. der preuss. Akad. der Wiss., Bd. XVIII, 587—614, 1904.

2) V. HÄCKER, Über weitere Übereinstimmungen zw. Fortpflanzungsvorgängen der Tiere und Pflanzen. Die Keimmutterzellen. Biol. Centralbl. XVII, 1897.

3) E. STRASBURGER, l. c. S. 19.

heterotypischen Teilungsvorgänge erleichtern. Solche Figuren weist nun auch *Thalictrum purpurascens* bei der heterotypischen Teilung in den Pollenmutterzellen auf, womit dieses Bild als ein Prüfstein auf heterotypische Teilung auch für die Embryosackmutterzelle zu brauchen war.

In Fig. 5, welche eine normale Kernteilung der Embryosackmutterzelle darstellt, sieht man die zugespitzte Spindel mit ihren in der Äquatorialebene angeordneten Chromosomenpaaren. Die Trennung der einwertigen Chromosomen hat begonnen, und ihre Längshälften sind V-förmig auseinandergewichen. Die Paare sind in der Peripherie der Spindel verteilt. Der Vergleich mit dem gleichen Stadium in Pollenmutterzellen (Fig. 6) weist eine auffallende Ähnlichkeit der Bilder auf. Da in den Pollenmutterzellen die erste Teilung heterotypisch und damit auch eine Reduktionsteilung ist, so folgt daraus, dass auch der geschilderten Teilung in der Embryosackmutterzelle dieselbe Bedeutung zukommt. Die Zahl der Chromosomen an der Spindel beträgt zwölf. Nur die Hälfte der Spindel ist in der Fig. 5 dargestellt. Der Querschnitt einer Embryosackmutterzelle (Fig. 7) führt uns hingegen in *a* und *b* eine Polansicht desselben Teilungsschrittes vor, in welcher zwölf Chromosomen abzuzählen sind, während die der anderen Polansicht entnommene (Fig. 7c) elf Chromosomen aufweist. Ein Chromosom lag in dem nächsten Schnitt. Aus diesen Bildern geht hervor, dass es sich um eine heterotypische Teilung handelt mit Reduktion der Chromosomenzahl. So auch waren zwölf Chromosomen zu zählen in einer Kernspindel, die am Mikropyl-Ende eines jungen Embryosackes lag (Fig. 8).

Die lange Dauer der Prophase, die schon erwähnt wurde, das gleiche Aussehen der Chromosomen hier und in den Pollenmutterzellen, ihre Reduktion auf die Hälfte, das alles beweist, dass es sich um wirkliche Tetradenbildung aus der Embryosackmutterzelle und den Beginn einer neuen Generation in dieser handelt.

Andererseits konnte mir im Laufe meiner Untersuchungen nicht entgehen, dass manche Embryosackmutterzellen sich anders zu verhalten scheinen. Das erweckte die Vermutung, dass in einzelnen Embryosackmutterzellen keine heterotypische Teilung und somit auch keine Chromosomenreduktion erfolge. Die Fig. 9 führt uns einen solchen Fall vor. Die Form der Spindel entspricht der in Fig. 5 dargestellten, doch ist das ganze Gebilde merklich breiter und führt eine grössere Zahl von Chromosomen. Diese teilen sich, ohne ∼ förmige Figuren zu bilden, wenn auch ihre Gestalt und Anordnung einigermassen an den Zustand der heterotypischen Teilung, vor Trennung der Längshälften der auseinanderweichenden Chromosomen, erinnert. In Wirklichkeit halten diese Chromosomen in ihrem Aussehen die Mitte zwischen jenen einer heterotypischen und einer

vegetativen Teilung. Sie stellen in dieser Beziehung eine Art Übergangsform dar. Dabei führt die Spindel 24 und nicht 12 Chromosomen. Unser Bild (Fig. 9) zeigt nur ihre eine Hälfte. Leider konnte ich bisher Prophasen dieser Teilung nicht auffinden, die sehr zu ihrer Klarlegung beitragen würden. Soviel scheint jedoch bei Betrachtung dieser und anderer Spindeln in derselben Phase sicher, dass in einzelnen Embryosackmutterzellen keine Reduktion der Chromosomenzahl stattfindet, und dass in manchen Samenanlagen echte Tetraden somit nicht gebildet werden.

Der Pollen der männlichen Pflanzen von *Thalictrum purpurascens* wird normal ausgebildet, und konnte ich an bestäubten weiblichen Pflanzen oft Pollenschläuche in der Mikropyle der Samenanlage und sogar im Kontakt mit dem Ei beobachten, auch Fälle der Verschmelzung des zweiten Spermakerns mit dem Endospermkern. Andererseits fehlen mir Präparate mit der Verschmelzung von Spermakern und Eikern. Aus diesem Grunde darf ich auch nicht positiv behaupten, dass zur normalen Keimentwicklung stets Befruchtung notwendig ist, wenn auch alle sonstigen Tatsachen und die Beobachtungen an Pflanzen im Freien keinen Zweifel darüber lassen, dass Befruchtung stattfinden kann, wenn das Ei die reduzierte Zahl der Chromosomen führt.

Zahlreiche Zählungen der Chromosomen im normalen Embryo ergaben die Zahl von 24, und zwar in Embryonen, die unzweifelhaft befruchtet waren. Hier hatte also die Befruchtung die Zahl der Chromosomen verdoppelt. Aber auch jene Embryonen, die unter Bedingungen entstanden waren, welche die Befruchtung ausschlossen, zeigten stets 24 Chromosomen.

In vegetativen Zellen sind fünf bis sechs Chromosomen in einer medianen Durchschnittsansicht der Spindel zu zählen (Fig. 10 und 11) und 7 bis 8 in einer Hälfte des Umfanges. Dieselben Zahlenverhältnisse waren auch in den Keimen gegeben (Fig. 12a, 12b, 13), ausserdem stellte ich auch wiederholt die Gesamtzahl der Chromosomen fest, die in allen Keimen 24 betrug. Diese Zahl geht somit im Falle von Parthenogenesis unverändert von der einen Generation auf die andere über. Meine zahlreichen Beobachtungen an Pflanzen im Freien oder (um die Befruchtung auszuschliessen) in Glashäusern unter Abschluss ergaben auch sonst interessante Einzelheiten. Im Freien entwickeln weibliche Pflanzen, die von männlichen weit entfernt stehen, entweder fast an jeder Samenanlage einen Samen, oder sie bilden ihn nur spärlich, oder überhaupt nicht. Pflanzen unter Abschluss in Glashäusern zeigten dieselbe Erscheinung. Der Bestand der Art erscheint danach auf parthenogenetischem Wege jedenfalls gesichert. Anzunehmen ist, dass es nur die Eier mit somatischer Chromosomenzahl sind, die sich in solcher Weise parthenogenetisch

entwickeln, während die mit reduzierter Chromosomenzahl die Befruchtung verlangen. *Thalictrum purpurascens* hat bisher somit nur teilweise die Möglichkeit parthenogenetischer Entwicklung erlangt, während *Antennaria alpina*, mehrere Arten von *Alchemilla* und *Taraxacum officinale* diesen Prozess schon ganz hinter sich haben. Die Diöcie mag die Ausbildung von Parthenogenesis bei *Thalictrum purpurascens* begünstigt haben, während sie freilich, wie entsprechende Versuche lehrten, bei *Thalictrum dioicum* diesen Erfolg nicht hatte. *Antennaria alpina* ist wie *Thalictrum purpurascens* diöcisch, *Alchemilla* hingegen nicht, führt aber entarteten Pollen. Es ist nicht unmöglich, dass bei *Thalictrum purpurascens* das Ausbleiben der Bestäubung als Reiz wirkte und schliesslich parthenogenetische Entwicklung auslöste. Es würde interessant sein zu erfahren, ob diese Erscheinung nicht auch bei anderen diöcischen Pflanzen auftritt, die durch die unsichere Vermittlung des Windes bestäubt werden.

Zur Bestimmung der reduzierten Zahl der Chromosomen wurden viele Pollenmutterzellen untersucht. In dem Synapsis-Stadium derselben fanden sich gewisse Erscheinungen regelmässig ein, welche zeigen, wie neuerdings von STRASBURGER[1]) betont wurde, welche wichtige Rolle diese Phase in der Reduktionsteilung spielt. Es schienen sich bei derselben die Chromatinkörner oder, wie STRASBURGER sie genannt hat, die „Gamosomen“ um gewisse Gamozentren zu sammeln (Fig. 14 und 15). STRASBURGER hält die Gamosomen für väterliche und mütterliche Elemente, die in der Synapsis in Wechselwirkung treten. Mag dem sein wie ihm wolle, es gehen aus dieser Vereinigung zwölf Körper oder „Zygosomen“ hervor, deren Zahl in höchst bemerkenswerter Weise gleich der reduzierten Chromosomenzahl ist. Diese Zygosomen spinnen sich zum Knäuel aus, der später in zwölf Chromosomen zerfällt (Fig. 16). Diese Vorgänge wurden sowohl in Pollenmutterzellen, wie auch in normal sich entwickelnden Embryosackmutterzellen beobachtet. Weiteres hierüber soll späterhin veröffentlicht werden.

Man kennt heute nur sehr wenige Fälle echter Parthenogenesis bei Angiospermen, aber die Entdeckung weiterer scheint mir zweifellos. Folgende Fälle sind sicher beglaubigt. Im Jahre 1898 berichtet JUEL[2]) über Parthenogenesis bei *Antennaria alpina* und zwei Jahre später[3]) veröffentlichte er einen vollständigen Bericht über diese Art und auch über *Antennaria dioica*, bei welcher die Befruchtung regel-

---

1. E. STRASBURGER, l. c. S. 18.

2) H. O. JUEL, Parthenogenesis bei *Antennaria alpina*. Bot. Centralbl. LXXIV, 369—372, 1898.

3) H. O. JUEL, Vergleichende Untersuchungen über typische und parthenogenetische Fortpflanzung bei der Gattung *Antennaria*. Svensk. Vetensk. Akad. Förhandl. XXXIII, Nr 5, S. 59, 1900.

mässig eintritt. JUEL war imstande zu zeigen, dass die Keime bei *Antennaria alpina* von unbefruchteten Eiern herrührten. Er stellte fest, dass die Chromosomenzahl, ungefähr 50, bei *Antennaria alpina* durch den ganzen Entwicklungsgang unverändert bleibt. Die erste Teilung der Embryosackmutterzelle ist nicht heterotypisch, auch kommen keine Tetraden zur Ausbildung, während sich bei *Antennaria dioica* heterotypische Teilung und Tetraden vorfinden.

Im Jahre 1901 entdeckte MURBECK[1]) das mehr oder weniger beständige Auftreten der Parthenogenesis bei allen Arten von *Eu-Alchemilla*. Man findet in den Samenanlagen zahlreiche Mutterzellen mit dem charakteristischen Synapsisstadium. Viele derselben teilen sich nach seiner Meinung, um Tetraden zu bilden. Nicht selten findet man mehr als einen Embryosack in einer Samenanlage. MURBECK begnügte sich damit, festzustellen, dass die Chromosomenzahl den ganzen Entwicklungsgang hindurch unverändert bleibt, nur bei *Antennaria arvensis*, welche nicht parthenogenetisch ist, kam er über die Chromosomenreduktion in der Embryosackmutterzelle zu keiner Gewissheit.

Die Ergebnisse meiner eigenen Forschungen wurden, wie erwähnt, im Mai 1902 veröffentlicht. Ich fand Tetraden, aber noch keine Gewissheit über Chromosomenreduktion. Mit der vorliegenden Arbeit erledige ich diese Frage.

Im Jahre 1902 kam TREUB[2]) zu der Überzeugung, dass *Ficus hirta* parthenogenetische Keime hervorbringt. Obgleich Pollen zur Ausbildung gelangt und Bestäubung stattfindet, gründet er seine Ansicht darauf, dass es ihm nicht gelang, Pollenschläuche zu finden, sowie auf die schwache Entwicklung von Synergiden und Endosperm. Über Chromosomenreduktion hat er nichts veröffentlicht. Die typische, einzelne, grosse Embryosackmutterzelle lässt drei Tochterzellen entstehen, deren tiefste sich weiter entwickelt.

Im Jahre 1903 fand RAUNKIAER[3]), dass *Taraxacum* Samen hervorbringt, obgleich die Befruchtung durch Kastration oder andere Mittel verhindert wurde. Er schnitt die Spitzen noch geschlossener Köpfchen ab und entfernte so Narben und Antheren[4]). In den Rudi-

1) SV. MURBECK, Parthenogenetische Embryobildung in der Gattung *Alchemilla*. Lunds Univ. Årskr. XXXVI, Nr 2, S 36, 1901.

2) M. TREUB, L'organ femelle et l'embryogénèse dans le *Ficus hirta*. Ann. jard. Bot. Buitenz., Sér. 2, III, 124—177, 1902.

3) C. RAUNKIAER, Kimdannelse uden Befrugtning hos Maelkebøtte (*Taraxacum officinale*). Bot. Tidsskr. XXV, 109—140, 1903. Referat im Bot. Centralbl. XCIII, 81—83, 1903.

4) Später machten OSTENFELD und RAUNKIAER (Kastreringsforsøg med *Hieracium* og andre *Cichorieae*. Botanisk Tidsskrift. Bd. XXV, 409—413, 1903) ähnliche Kastrierungsversuche mit *Hieracium*-Arten und stellten fest, dass sie alle, wie *Taraxacum*, Samen ansetzten.

menten kamen Samen vollends zur Entwicklung. Cytologische Studien machte er nicht, sondern stützte sich auf SCHWERRE[1]).

Ganz kürzlich hat JUEL[2]) die Chromosomen bei *Taraxacum officinale* untersucht und festgestellt, dass die Embryosackmutterzelle sich nur einmal teilt, indem sie eine kleine apikale Zelle von einer grossen basalen, welche den Embryosack bildet, abschneidet. Er folgert, dass die Tetradenteilung in der Samenanlage auf eine einzige Teilung reduziert ist. Auch die Kernteilung verfolgte er und fand, obgleich er keine genauen Zählungen machte, dass die Chromosomenzahl unverändert bleibt. Einige Stadien der Teilung gleichen nach seiner Ansicht der heterotypischen, er hält daher diese Teilung für eine Mittelform zwischen typischer und heterotypischer Teilung. JUEL's Ausführungen bieten ein hohes theoretisches Interesse dar.

Der Ausdruck „Parthenogenesis" wurde früher viel weiter gefasst. Man verstand darunter jede Entwicklung des Embryo ohne Befruchtung. Heute schränkt man sie auf die Entwicklung eines Embryos aus einem unbefruchteten Ei ein. Bei der Befruchtung wird die normale somatische Chromosomenzahl wieder hergestellt. Hat keine Reduktion stattgefunden, so enthält das Ei die somatische Chromosomenzahl, und die Befruchtung ist dementsprechend überflüssig.

Ein sich aus solchen Eiern entwickelnder Kern verdankt seine Entstehung nach JUEL's Ansicht einem Fall von Apogamie Dass eine Zelle mit der somatischen Chromosomenzahl sich zu einem Keim entwickelt, ist nicht auffälliger, als dass irgend eine Zelle des Sporophyten durch vegetative Vervielfältigung oder Knospung einen Keim erzeugt. Auffällig ist hingegen, dass ein Ei mit dieser Zahl von Chromosomen durch das Unterbleiben der Reduktionsteilung in der Embryosackmutterzelle entstehen kann. Da keine Reduktion der Chromosomenzahl erfolgt, brauchen diese auch nicht ergänzt zu werden. Ob in bestimmten Fällen, wo eine Reduktion wirklich vorliegt, so in den Prothallien der Farne bei apogamischer Entwicklung, durch vegetative Kernverschmelzung dem Chromosomenmangel abgeholfen werden kann, ist eine andere Frage. Bekanntlich behaupten dies FARMER, MOORE und DIGBY[3]).

Das Unterbleiben der Reduktion in den Embryosackmutterzellen, welche die parthenogenetische Entwicklung einleitet, bildet jedenfalls die auffälligste und interessanteste Erscheinung auf diesem Gebiete. Nach JUEL halten die Vorgänge, die sich in der Embryo-

---

1) S. SCHWERE, Zur Entwicklungsgeschichte der Frucht von *Taraxacum officinale*. Flora, LXXXII, 32–66, 1896.

2) H. O. JUEL, Die Tetradenteilung in der Samenanlage von *Taraxacum*. Vorläufige Mitteilung. Arsk. för Bot. II, Nr. 4, 1904.

3) FARMER, MOORE und DIGBY, On the cytology of Apogamy and Apospory I. Preliminary note on Apospory. Proc. of the Roy. Soc. S. 453, LXXI, 1903.

sackmutterzelle bei *Taraxacum* abspielen, die Mitte zwischen typischer und heterotypischer Teilung. Ebenso scheint sich *Thalictrum purpurascens* zu verhalten in den Fällen, wo die Reduktion in seiner Embryosackmutterzelle unterbleibt. Dass bei derartigen vermittelnden Vorgängen schwankende Ergebnisse in Erscheinung treten, ist nicht zu verwundern. So glaube ich auch nicht, dass das Ei von *Thalictrum purpurascens*, welches sich parthenogenetisch zum Keim entwickelte, von Anfang an 24 Chromosomen gezählt habe. Es mag möglicherweise die Chromosomenzahl hier ganz allmählich von der des Gamophyten zu jener des Sporophyten emporgestiegen sein. Das kann sich ähnlich vollzogen haben, wie in den Antipoden gewisser Pflanzen, welche eine Tendenz zur Vermehrung der Chromosomenzahl zeigen. So fand GUIGNARD[1]), dass die Zahl der Chromosomen in dem Mikropyl- und dem Chalaza-Kern der Embryosackmutterzelle von *Lilium* nicht übereinstimmte. Er zählte im ersteren stets 12, im Chalazakern hingegen 16, 20 und sogar 24 Chromosomen. Auch Miss SARGANT[2]) konnte im oberen Kern von *Lilium Martagon* nur 12 und im unteren bis zu 32 Chromosomen nachweisen. Im Körper der Sporophyten sind solche Abweichungen noch häufiger. Man kann sich wohl vorstellen, dass es einem Chromosom gelegentlich nicht gelingt sich zu spalten, oder dass ein oder das andere Chromosom verkümmert. Andererseits möchte ich annehmen, dass die Chromosomenzahl des Gamophyten bei parthenogenetischen Angiospermen sich allmählich gehoben hat, bis sie die somatische Zahl erreichte, mit anderen Worten, dass die Parthenogenesis eine allmählich gewordene Erscheinung ist.

Thalictrum purpurascens hat erst zum Teil die Fähigkeit erlangt, seine Fortpflanzung parthenogenetisch zu vollziehen. Diese Art bietet daher ein besonders interessantes und wichtiges Forschungsobjekt dar. Ich hoffe ihr demnächst weitere parthenogenetische Gattungen an die Seite stellen zu können. Die vorliegende Veröffentlichung ist nur ein kurzer Auszug aus meinen bisher erlangten Ergebnissen. Ausführliche Mitteilungen, von entsprechenden Figuren begleitet, sollen folgen.

Bonn, Botanisches Institut der Universität.

---

1) L. GUIGNARD, Nouvelles études sur la fécondation. Ann. sc. nat. bot. XIV. 163—296. 1891.

2) ETHEL SARGANT, The formation of the sexual nuclei in *Lilium Martagon*. I. Oogenesis. Ann. of Bot. X. 445, 477. 1896.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Junges Ovulum, welches eine Embryosackmutterzelle enthält. Vergr. 720.
„ 2. Die Embryosackmutterzelle im Synapsisstadium Vergr. 720.
„ 3. Die Embryosackmutterzelle im Knäuelstadium. Vergr. 720.
„ 4. Die Teilung der Embryosackmutterzelle. Vergr. 720.
„ 5. Eine typische Spindel der Embryosackmutterzelle. Die Chromosomen sind nur zur Hälfte gezeichnet. Vergr. 1900.
„ 6 Erste Teilung der Pollenmutterzelle. Vergr. 1480.
„ 7. Querschnitt einer Embryosackmutterzelle, welche an jedem Pol 12 Chromosomen zeigt.
„ 7a und 7b zeigen einen Pol mit 12 Chromosomen.
„ 7c zeigt den anderen Pol mit 11 Chromosomen.
Ein Chromosom lag in dem nächsten Schnitt. Vergr. 1480.
„ 8. Die Teilung des Kerns am Mikropyl-Ende eines jungen Embryosackes. Vergr. 1900.
„ 9. Eigentümliche Teilung der Embryosackmutterzelle mit 24 Chromosomen. Die Chromosomen sind nur zur Hälfte gezeichnet. Vergr. 1900.
„ 10. Vegetative Zelle des Integuments eines Ovulums mit Chromosomen. Vergr. 1900.
„ 11. Vertikalschnitt einer Spindel aus einer vegetativen Zelle einer Anthere. Vergr. 1900.
„ 12a und 12b. Zwei Längsschnitte einer Spindel aus einem parthenogenetischen Embryo. Die Teilung ist in der Anaphase. Ungefähr 44 Chromosomen sind sichtbar; 24 gehen nach jedem Pole. Vergr. 1900.
„ 13. Spindel eines parthenogenetischen Embryos, die ungefähr 7 Chromosomen auf der Hälfte der Peripherie der Kernplatte deutlich zeigt. Vergr. 1900.
„ 14. Pollenmutterzelle im frühen Synapsisstadium.
„ 15. Pollenmutterzelle in späterem Stadium der Synapsis. Vergr. 1480.
„ 16. Pollenmutterzelle, mit 12 Chromosomen, die frei in dem Innern des Kerns liegen. Vergr. 1480.
„ 17. Polansicht mit 12 Chromosomen einer Telophase der ersten Teilung einer Pollenmutterzelle. Vergr. 1900.

42. Fr. Meves: Über das Vorkommen von Mitochondrien bezw. Chondromiten in Pflanzenzellen.

Mit Tafel XVI.

Eingegangen am 18. Mai 1904.

In männlichen Geschlechtszellen von Insekten hat VON LA VALETTE ST. GEORGE[1]) 1886 stark lichtbrechende, mit Dahlia intra vitam lebhaft färbbare Körnchen, „Mikrosomen“, beschrieben, welche teils isoliert liegen, teils zu mehr oder minder langen Fädchen aneinander gereiht sind. Neuerdings sind diese Körnchen besonders von BENDA[2]) und mir selbst[3]) in den Hodenzellen verschiedener Tiere genauer studiert worden.

BENDA bezeichnet sie als Fadenkörner oder Mitochondrien (von *μίτος* Faden und *χόνδριον* Korn), wegen ihrer Vorliebe, sich zu Fäden aneinander zu reihen; diese Fäden, welche, auf tinktoriellem Wege wenigstens, häufig nicht mehr in Körnchen zerlegbar sind, können nach BENDA als Chondromiten bezeichnet werden.

BENDA hat weiter den Nachweis erbracht, dass die gleichen Fadenkörner ausser in Hodenzellen auch in zahlreichen Körperzellen vorkommen (z. B. in jugendlichen quergestreiften und glatten Muskelfasern, in Flimmerepithelien, in Nierenzellen usw.). Wir sind daher berechtigt, diese Körner als einen spezifischen Bestandteil der tierischen Zelle zu betrachten.

Zum Nachweis der Mitochondrien benutzt BENDA Fixierung mit starkem FLEMMING'schen Gemisch und successive Färbung mit Eisenalizarin und Kristallviolett mit nachfolgender Säuredifferenzierung. Ich habe an Material, welches mit starkem FLEMMING'schen Gemisch fixiert war, durch Eisenhämatoxylin ebenso scharfe und vollständige, dabei aber haltbarere Färbungen als durch die BENDA'sche Methode erzielen können. Die Färbungen gelingen mit beiden Methoden nur in der Peripherie der eingelegten Stücke, wo die Reagenswirkung eine intensive ist.

---

1) VON LA VALETTE ST. GEORGE: Spermatologische Beiträge. Zweite Mitteilung. Arch. für mikr. Anat., Bd. 27, 1886.

2) C. BENDA: Über die Spermatogenese der Vertebraten und höherer Evertebraten. Verh. der phys. Ges. zu Berlin, Jahrg. 1897/98. Derselbe: Weitere Mitteilungen über die Mitochondria. Ebenda, Jahrg. 1898/99.

3) FR. MEVES: Über den von VON LA VALETTE ST. GEORGE entdeckten Nebenkern (Mitochondrienkörper) der Samenzellen. Arch. für mikr. Anat., Bd. 56, 1900.

Vielfach sind die Fadenkörner schon im frischen Zustand sichtbar, wodurch der Einwand widerlegt wird, dass sie als Fällungs-, produkte anzusehen sein könnten.

Ob Mitochondrien auch in pflanzlichen Zellen vorkommen, war bisher nicht bekannt[1]). Daher nehme ich Veranlassung, hier eine gelegentliche Beobachtung mitzuteilen, die ich an den Tapetenzellen gemacht habe, welche die Pollenfächer jugendlicher Antheren von *Nymphaea alba* auskleiden.

Die Antheren waren von Herrn Dr. M. KOERNICKE in Bonn mit FLEMMING'schem Gemisch fixiert, in Paraffin eingebettet und mir für cellulare Studien freundlichst überlassen worden. Ich habe sie in zirka 7 μ dicke Schnitte zerlegt, welche ich mit Eiweisswasser aufgeklebt und in meiner Weise (vergl. STRASBURGER's Botanisches Praktikum, IV. Aufl., S. 70) mit Eisenhämatoxylin gefärbt habe.

Die Pollenfächer waren vor der Fixierung stellenweise angeschnitten, um ein besseres Eindringen der Chromosmiumessigsäure zu ermöglichen.

An diesen Stellen bieten die Tapetenzellen folgendes Bild.

Ihre Zellsubstanz ist von feinen, aber ungleich grossen Vakuolen dicht durchsetzt. Sie schliesst einen oder zwei Kerne ein, welche typische Osmiumwirkung[2]) zeigen. Ausserdem aber enthält sie lange, unregelmässig gewundene, ziemlich dicke Fäden, welche sich mit Eisenhämatoxylin intensiv schwarz gefärbt haben. Anordnung und Verteilung der Fäden ersieht man am besten aus den beigefügten Figuren (Taf. XV). In den meisten Zellen sind sie an einer oder zwei Stellen zu dichteren Knäueln zusammengeballt.

Diese Fäden können nun auf Grund ihres Aussehens und ihrer Färbbarkeit nicht wohl etwas anderes sein, als die von tierischen Zellen bekannten Chondromiten; jedenfalls können sie mit den Mitomfäden FLEMMING's oder den Kinoplasmafasern STRASBURGER's nicht identisch sein. Die letzteren lassen sich in Tapetenzellen mit ruhendem Kern, wie sie in meinen Präparaten ausschliesslich vorliegen, überhaupt nicht nachweisen (vergl. auch STRASBURGER, Über Cytoplasmastrukturen, Kern- und Zellteilung, Jahrb. für wiss. Bot., Bd. 30, S. 222; nach STRASBURGER werden sie in den Tapetenzellen nur während der Kernteilung in Büschelform sichtbar).

In den Pollenmutterzellen, welche neben den Tapetenzellen mit

---

1) Man kann zwar vermuten, dass die eigentümlichen Fadenbildungen, welche die Brüder BOUIN (Bibliographie anatomique 1898) in der Embryosackmutterzelle von Liliaceen als „eryastoplasmatische" im Sinne von GARNIER und PRENANT beschrieben haben, Mitochondrien-Bildungen darstellen; Bestimmtes aber lässt sich nicht darüber aussagen.

2) Vergl. hierzu: W. FLEMMING: Über die Wirkung von Chromosmiumessigsäure auf Zellkerne. Arch. für mikr. Anat., Bd. 45, 1895.

gefärbten Chondromiten liegen, sind in meinen Präparaten entsprechende Bildungen nicht nachweisbar. Jedoch möchte ich glauben, dass sie sich bei weiteren Färbeversuchen auch hier werden auffinden lassen; wie ich denn überhaupt vermuten möchte, dass die spezifische Art von Körnern, welche wir als Mitochondrien bezeichnen, bezw. die aus ihnen hervorgehenden Chondromiten, auch in Pflanzenzellen allgemeiner verbreitet vorkommen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 und 2. Tapetenzellen von *Nymphaea alba*, ein- und zweikernig, Chondromiten enthaltend. FLEMMING'sches Gemisch, Eisenhämatoxylin.

---

43. W. Figdor: Über den Einfluss äusserer Faktoren auf die Anisophyllie.

Eingegangen am 21. Mai 1904.

WIESNER's[1]) Ansicht über das Anisophyllie-Phänomen geht bekanntlich dahin, dass in extremen Fällen die Ungleichblättrigkeit entweder vollkommen während der Ontogenese entsteht (es gelingt sogar im Experimente isophylle Pflanzen anisophyll zu machen) oder schon im Laufe der phylogenetischen Entwicklung z. B. bei den ternifoliaten Gardenien zustande gekommen ist. Diese beiden Endglieder einer langen Reihe sind durch zahlreiche Übergänge miteinander verbunden. Die ontogenetisch erfolgte Anisophyllie, welche man so oft an plagiotropen Seitensprossen (die Hauptsprosse sind orthotrop und isophyll)[2]) beobachtet, ist auf Ursachen verschiedener

1) WIESNER: Über ontogenetisch-phylogenetische Parallelerscheinungen mit Hauptrücksicht auf Anisophyllie. Verhandl. der k. k. zoologisch-botanischen Ges. Bd. 53 (1903), S. 426 ff. und Biologie der Pflanzen, 2. Aufl. (Wien 1902). Vgl. ferner PFEFFER: Pflanzenphysiologie, Bd. II, S. 158, 2. Aufl. (1901).

2) GOEBEL (Organographie der Pflanzen. Jena 1898, S. 93) nennt diese gewöhnliche Art der Anisophyllie „laterale Anisophyllie" und übersieht dabei, dass WIESNER (Pflanzenphysiolog. Mitteilungen aus Buitenzorg V. Studien über die Anisophyllie tropischer Gewächse. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss. in Wien. Mathem.-naturw. Cl., Bd. 103, Abt. I, Nov. 1894, S. 639) bereits einen speziellen Fall der Anisophyllie mittels desselben Ausdruckes bezeichnet hat. Ich führe dies nur deshalb an, weil NORDHAUSEN (Untersuchungen über Asymmetrie von Laubblättern usw. Jahrb. für wiss. Bot. Bd. 37 (1901), S. 50 Anm.) erwähnt: „Übrigens

Art zurückzuführen. Als solche müssen angesehen werden: 1. Exotrophe Anlage, 2. Primäre Stellung der Blattanlagen zur Beleuchtung, 3. Licht. Einflüsse sekundärer Art sind die Schwerkraft, die ungleiche Benetzung durch Tau und Regen und anderes mehr. Bezüglich der Erscheinung der habituellen Anisophyllie (an plagiotropen Hauptsprossen und deren Seitenachsen auftretend), dem Produkte einer phylogenetischen Entwicklung müssen die Fälle, in welchen die betreffenden Sprosse keine Beziehung zur wirksamen Beleuchtung haben (ternifoliate Gardenien), von jenen geschieden werden, in welchen ein solcher Einfluss ausgesprochen ist[1]). Im ersteren Falle liegt also eine extreme Form der Exotrophie vor, während in letzterem ausser Exotrophie noch der Einfluss eines äusseren Faktors in Wirksamkeit tritt.

Auch GOEBEL[2]) fasst die Anisophyllie „als eine verwickelte, mit verschiedenen Faktoren in Zusammenhang stehende Erscheinung auf, die aber ursprünglich überall eine von bestimmten meist äusseren Faktoren veranlasste sein dürfte. Diese können unmittelbar die Gestaltung beeinflussen oder dem Vegetationspunkt der Knospe bestimmte Eigenschaften aufprägen, oder die „Induktion“ ist wie bei den habituell anisophyllen Pflanzen eine dauernde. Und eine solche Induktion könnte man schliesslich auch für die Fälle annehmen, in denen die Anisophyllie lediglich von der Lage des Seitensprosses zur Mutterachse abzuhängen scheint“. Als äusseres Moment ist hauptsächlich das Licht von Bedeutung, während eine nur untergeordnete Rolle der Schwerkraftswirkung zugeschrieben wird. WEISSE[3]) glaubte zwar letztere nachgewiesen zu haben, ich[4]) habe jedoch gezeigt, dass seine Versuche nicht einwurfsfrei sind, und erst durch NORDHAUSEN[5]) wurde die Behauptung WEISSE's experimentell er-

---

scheinen GOEBEL und WIESNER den Ausdruck „laterale Anisophyllie“ in verschiedenem Sinne zu gebrauchen“. Vgl. diesbezüglich auch H. HALLIER: Neue und bemerkenswerte Pflanzen aus dem malaiisch-papuanischen Inselmeer. Ann. du jardin bot. de Buitenzorg. Vol. XIII 1896, S. 279.

1) WIESNER: Ontogenetisch-phylogenetische Parallelerscheinungen S. 433.

2) GOEBEL: l. c. S. 219.

3) WEISSE: Zur Kenntnis der Anisophyllie bei *Acer platanoides*. Ber. der D. B. Ges. Bd. XIII (1895), S. 376 ff.

4) FIGDOR: Über die Ursachen der Anisophyllie. Ber. der D. B. Ges. Bd. 15, (1897) Generalversammlungsheft S. 71 ff.

5) NORDHAUSEN (l. c.) operierte mit abgeschnittenen Zweigen im Dunklen (auf die übrigen Versuche scheint derselbe nicht allzu grosses Gewicht zu legen) und erwähnt (S. 39): „Ein einwandsfreier Beweis für die Schwerkraftwirkung fehlte bisher“. Demgegenüber möchte ich nur hinzufügen, dass FRANK bereits im Jahre 1868 (Über die Einwirkung der Gravitation auf das Wachstum einiger Pflanzenteile, Bot. Ztg. 26. Jhrg. (1868) S. 881) Zweige von *Pinus canadensis* in umgekehrter Lage bei Ausschluss von Licht kultiviert und beobachtet hat, dass die Längendifferenz der Nadeln geringer war als bei normaler Lage unter sonst gleichen Verhältnissen.

härtet. Massgebend für die Anisophyllie erscheint ferner beiden gemeinsam die Lage des anisophyllen Sprosses zu seinem Muttersprosse; bezüglich der Lichtwirkung sind sie geteilter Meinung. WEISSE leugnet dieselbe gänzlich, während NORDHAUSEN ihr unter Umständen einen gewissen Einfluss einräumt.

Bei früherer Gelegenheit wurde durch mich[1]) im Anschluss an WIESNER's Untersuchungen gezeigt, dass die bei einer Reihe tropischer Pflanzen auftretende Anisophyllie ursächlich auf die als „Phototrophie" bezeichnete Erscheinung zurückzuführen ist. In den folgenden Zeilen soll nun an einer einheimischen Pflanze, bei *Acer platanoides*, einem typischen Beispiele für die gewöhnliche Anisophyllie, auseinandergesetzt werden, inwieweit das Licht und die Schwerkraft an dem Zustandekommen der Anisophyllie beteiligt sind. Ferner mögen über Anregung des Herrn Hofrat WIESNER zahlenmässige Angaben gebracht werden, in welchem Grade äussere Einflüsse imstande sind, die während der Phylogenese entstandene Anisophyllie bei *Goldfussia anisophylla* Nees *(Strobilanthes anisophyllus)* T. And.[2]) zu modifizieren.

I. Acer platanoides.

Die Beobachtungen WEISSE's[3]), dass im Laufe der Jahre die Exotrophie abnimmt, veranlassten mich, seine Versuche unter eingehender Berücksichtigung der Beleuchtungsverhältnisse zu wiederholen und über einen längeren Zeitraum, als dies seinerseits geschehen, auszudehnen. Ich wählte mehrere gesunde, mit normalen Köpfen und Seitenästen versehene, ungefähr 5—7 Jahre alte *Acer*-Bäumchen aus und verpflanzte dieselben im Frühjahre vor dem Austreiben der Blätter auf ein im hiesigen botanischen Garten gelegenes Versuchsbeet[4]), zu welchem das Licht von allen Seiten Zutritt hatte, in der Weise, dass die Hauptsprosse dem Horizonte gegenüber schief

---

Diese Erscheinung kann nur durch die Stellung des Sprosses zum Horizonte erklärt werden. — KÜSTER („Beobachtungen über Regenerationserscheinungen an Pflanzen", Beihefte zum Bot. Centralblatt, Bd. 14 (1903), S. 316) vermutet, dass die an hypocotyl- und epicotylbürtigen Adventivsprossen auftretende Anisophyllie ursächlich auf eine Schwerkraftwirkung zurückzuführen ist. Seine daraufhin eingeleiteten Experimente (l. c. Bd. 15 (1903) S. 421) ergaben jedoch ein negatives Resultat. Die in Anwendung gekommene Versuchsanstellung gestattet wohl nicht einen derartigen Schluss zu ziehen.

1) FIGDOR: l. c.

2) Herr Hofrat WIESNER teilte mir mit, dass er vor Jahren Versuche nach dieser Richtung hin eingeleitet und gleiche Erfolge erzielt hat, wie ich sie weiter unten mitteilen werde. Eine Publikation WIESNER's fand diesbezüglich nicht statt.

3) WEISSE: l. c. S. 387.

4) Herr Prof. Dr. R. VON WETTSTEIN stellte mir dasselbe in bereitwilligster Weise zur Verfügung, und bin ich ihm deshalb zu grossem Danke verpflichtet.

standen, ungefähr unter einem Winkel von 45°, und je ein Seitenspross (von verschiedenem Alter) vertikal gerichtet erschien. Die Hauptachsen waren so orientiert worden, dass die Köpfe direkt nach dem Süden schauten. Auf diese Weise wurden einerseits die Seitensprosse der einseitigen Wirkung der Schwerkraft entzogen, andrerseits die ursprünglichen morphologischen Oberseiten einer höheren Lichtintensität ausgesetzt als die Unterseiten[1]). Entsprechende Stützen hielten die verschiedenen Sprosse in der einmal gegebenen Lage fest. Alle überflüssigen Zweige wurden aus leicht begreiflichen Gründen entfernt.

Während der ersten Vegetationsperiode deckten sich meine Beobachtungen vollständig mit denen WEISSE's[2]). Die vertikal gehaltenen Seitensprosse zeigten die Erscheinung der Anisophyllie, jedoch in einem verminderten Masse als diese an in natürlicher Lage befindlichen Sprossen zu beobachten ist. Hinsichtlich der geneigten Hauptsprosse war zu bemerken, dass dieselben auch eine Ungleichblättrigkeit, und zwar im verschieden starken Grade, aufwiesen. Im extremsten Falle war dieselbe eine ganz bedeutende; die Blätter von zwei Versuchspflanzen (A, B) hatten die in der Tabelle auf S. 290 wiedergegebenen Ausmasse.

Diese Beobachtungen erbringen den Beweis, dass es, um Anisophyllie zu erzeugen, gar nicht notwendig ist schiefgeneigte Hauptsprosse von einer Seite her zu beleuchten, wie dies NORDHAUSEN[3]) getan, sondern, dass allein die schiefe Lage zum Horizonte und die durch diese bedingten Lichtintensitäts-Unterschiede auf der Ober- und Unterseite hierzu vollkommen ausreichend sind. NORDHAUSEN stellt übrigens seine Beobachtungen als ganz neu hin, obwohl WIESNER[4]) schon früher darauf hingewiesen hat, dass an orthotropen Hauptsprossen ausschliesslich durch gegebene äussere Einflüsse Anisophyllie hervorgerufen werden kann. Während der zweiten Vegetationsperiode war die Anisophyllie der ursprünglichen Hauptsprosse womöglich noch deutlicher ausgesprochen als während der ersten. Des Raumes halber sehe ich davon ab hierfür zahlenmässige Belege zu bringen.

Ganz anders als im ersten Jahre verhielten sich im Laufe der zweiten Vegetationsperiode die vertikal gestellten Seitensprosse.

---

1) Vgl. WIESNER: Beiträge zur Kenntnis des photochemischen Klimas im arktischen Gebiete. Akad. der Wiss. in Wien Bd. 67, S. 32 (des Separatabdruckes), ferner SCHWAB, Über das photochemische Klima von Kremsmünster. Ebendort Bd. 74 (1904), S. 151 ff.

2) WEISSE (l. c. S. 383) hat nur eben aus der Hauptachse hervorbrechende, einjährige Seitensprosse beobachtet.

3) NORDHAUSEN; l. c. S. 36 ff.

4) WIESNER: Vorläufige Mitteilung über die Erscheinung der Exotrophie. Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. X. (1892) S. 555.

Nummer des Blatt-paares	Stellung des Blattes der Achse gegenüber	Länge des Blatt-stieles *mm*	Verhältnis der Blattstiel-längen	Länge der Blatt-spreite *mm*	Verhältnis der Längen der Spreiten	Anmerkung
A. I.	oben	5,5	1 : 1,63	5,7	1 : 1,31	Beginn des Versuches 7. April 1901. Ende des Versuches 3. Oktober 1901. (Durch Witterung beschädigt). Blätter nicht messbar
	unten	9,00		7,5		
II.	lateral	5,8 5,9	1 : 1,01	8,2 8,1	1 : 0,97	
III.[1])	oben	3,4	1 : 1,47	6,2	1 : 1,20	
	unten	5,00		7,5		
IV.[1])	lateral	2,8 2,8	1 : 1	5,5 5,5	1 : 1	
B. I.	oben	6,6	1 : 1,22			Beginn des Versuches 26. März 1902. Ende des Versuches 30. Mai 1902.
	unten	8,1				
II.	lateral	6,3 6,9	1 : 1,09			
III.[1])	oben	3,2	1 : 1,46			
	unten	4,7				
IV.[1])	lateral	3,1 3,2	1 : 1,03			

Während an den neu entstehenden zwar noch Anisophyllie zu beobachten war, glich sich dieselbe an den zwei Jahre alten Seitenachsen (von der Basis gegen die Spitze zu) immer mehr aus (vergl. Versuchspflanze A der nachfolgenden Tabelle), und an noch älteren wurden die Blätter nicht nur durchaus isophyll[2]), sondern in manchen Fällen sogar anisophyll im entgegengesetzten Sinne als bei gewöhnlicher geneigter Lage, so dass die auf der ursprünglichen Oberseite gelegenen Assimilationsorgane grösser waren als die auf der Unterseite inserierten. Einige Aufzeichnungen aus meinem Versuchsprotokolle mögen das Gesagte näher illustrieren:

Vertikal gestellte Seitensprosse von fünf Pflanzen (A, B, C, D, E).

Beginn des Versuches 7. April 1901.
Ende „ „ 16. Juni 1902.

---

1) Nicht ausgewachsen.

2) Durch eine abgeänderte Versuchsanstellung wird dieselbe Erscheinung wohl auch an ein- und zweijährigen Seitenachsen auftreten.

Nummer des Blattpaares	Stellung des Blattes zur Hauptachse	Länge des Blattstieles *mm*	Verhältnis der Blattstiellängen	Länge der Blattspreiten *mm*	Verhältnis der Längen der Blattspreiten
A I.	innen aussen	17,4 17,7	1 : 1,01	14,3 14,3	1 : 1
II.	innen aussen	11,6 15,3	1 : 1,31	12,2 15,1	1 : 1,23
III.	innen aussen	9,2 8,6	1 : 0,93	Blätter beschädigt, nicht messbar.	
IV.	innen aussen	4,8 6,0	1 : 1,25		
V.	innen aussen	3,4 3,4	1 : 1		
VI.	innen aussen	4,3 5,0	1 : 1,16		
VII.	innen aussen	6,2 5,1	1 : 0,82		
B I.	innen aussen	10,3 10,3	1 : 1	7,1 6,0	1 : 0,84
II.	innen aussen	7,5 7,2	1 : 0,96	9,2 8,9	1 : 0,96
III.	innen aussen	7,4 7,0	1 : 0,94	—	—
C I.	innen aussen	16,6 17,5	1 : 1,05	11,7 11,9	1 : 1,01
II.	innen aussen	14,5 13,7	1 : 0,94	12,2 12,2	1 : 1
III.	innen aussen	8,2 8,8	1 : 0,93	Blätter beschädigt.	
IV.	innen aussen	4,5 4,3	1 : 0,95		
D II.	innen aussen	9,6 8,4	1 : 0,87		
IV.	innen aussen	3,6 3,4	1 : 0,94		
E I.	innen aussen	13,8 10,5	1 : 0,76	11,7 10,3	1 : 0,88
II.	innen aussen	12,2 11,9	1 : 0,97	14,9 13,8	1 : 0,92
III.	innen aussen	10,1 7,5	1 : 0,74	14,6 13,1	1 : 0,89
IV.	innen aussen	4,3 3,9	1 : 0,90	8,8 8,8	1 : 1

Alter der Seitensprosse: A im zweiten Jahre, B im fünften, C im dritten, D und E im vierten Jahre.

Versuchspflanze D weist eine rein mediane und laterale Blattstellung auf, während sonst überall die Blätter sich in Diagonalstellung befinden. (Bei A sieht man noch deutlich, dass die Blattpaare II, IV, IV ursprünglich die medianen waren).

Das letzte Blattpaar ist nirgends vollständig ausgewachsen.

Auf die Versuche, welche die Wirkung der Schwerkraft allein demonstrieren (es wurden u. a. Hauptsprosse von *Acer* schief eingepflanzt und im Dunklen kultiviert), gehe ich nicht ein, weil sich meine Beobachtungen vollständig mit denen decken, welche NORDHAUSEN an abgeschnittenen Zweigen erhalten hat.

Die mitgeteilten Angaben bringen, glaube ich, den unwiderleglichen Beweis, dass als Ursachen der Anisophyllie in unserem Falle einzig und allein äussere Kräfte, das Licht und die Schwerkraft, anzusehen sind. Hierbei ist zu bemerken, dass jeder der eben erwähnten Faktoren schon für sich imstande ist, Anisophyllie zu erzeugen und dass beide sich je nach der Lage der Blätter an den Seitensprossen entweder im gleichen Sinne (an unterseits gelegenen Blättern) oder im ungleichen Sinne (an den oberseits gelegenen) beeinflussen. Aller Wahrscheinlichkeit nach liegen dieselben Verhältnisse, wenn auch graduell verschieden, überall dort vor, wo der gleiche morphologische Aufbau wie bei unserem Beispiele vorhanden ist.

II. Goldfussia anisophylla.

WIESNER hat bereits in seiner ersten Abhandlung über diesen Gegenstand konstatiert, dass die Gewichtsdifferenz der Blätter dieser habituell anisophyllen Pflanze sich verminderte, wenn er Zweige zwang vertikal aufwärts oder vertikal abwärts zu wachsen oder dieselben einfach umkehrte, so dass die morphologische Oberseite zur Unterseite und die morphologische Unterseite zur Oberseite wurde. Ganz ähnliche Verhältnisse hat auch GOEBEL[1]) an aufrecht gepflanzten Ablegern von *Goldfussia glomerata* Nees (*Strobilanthes glomeratus* T. And.) bei allseits gleichmässiger Beleuchtung beobachtet und nach einer späteren Angabe[2]) auch bei *Goldfussia anisophylla*. Bei dieser Gelegenheit möchte ich hervorheben, dass sich nach meinen Beobachtungen *Goldfussia glomerata* und *Goldfussia anisophylla* physiologisch ganz verschieden verhalten, worauf, wenn ich nicht irre, bisher noch nicht auf-

---

1) GOEBEL: Beiträge zur Morphologie und Physiologie des Blattes. Bot. Ztg. 1880. S. 840.

2) GOEBEL: Organographie, S. 218. An dieser Stelle verweist GOEBEL auf die in der vorhergehenden Fussnote erwähnte Arbeit, in welcher zunächst nur von *Goldfussia glomerata* gesprochen wird.

merksam gemacht wurde. Bei *Goldfussia glomerata* kommen neben plagiotropen Hauptsprossen mit anisophyllen und asymmetrischen Blättern ebenso häufig orthotrope Hauptachsen mit gänzlich isophyllen symmetrischen Blättern vor. Ja, es ist nichts Seltenes, dass durch bedeutende Länge hervorragende ausgesprochen plagiotrope Sprosse sich plötzlich geotropisch aufwärts krümmen und dann orthotrop werden. Die Blattformen und -Grössen sind dann natürlich solche, wie oben erwähnt. Die *Goldfussia anisophylla* hingegen besitzt stets nur plagiotrope (dorsiventrale) Sprosse (nach zahlreichen Beobachtungen in verschiedenen Gärten). Ein einziges Mal beobachtete ich, dass das Sprosssystem dieser Pflanze ein annähernd orthotropes wurde. Der Fall möge deshalb hier näher besprochen werden.

Im August des vorigen Jahres wurde ein Hauptspross eines ungefähr vier Jahre alten vegetativ vermehrten Individuums dekapitiert und der Kopf weiter als Steckling bei hauptsächlichstem Lichteinfall von oben behandelt. Derselbe wuchs ohne jede Stütze nahezu vertikal aufwärts. Mitte Dezember war die Dorsiventralität nur an der im äusserst geringen Grade ausgebildeten Anisophyllie zu beobachten. Die gegenständigen Blätter (von der Basis gegen die Spitze zu angeführt) hatten folgende Grössen:

ursprüngliche Oberseite:	ursprüngliche Unterseite:
100 *mm*	103 *mm*
71 „	abgefallen
97 „	111 *mm*
112 „	118 „
eingetrocknet	60 „

Der der Schnittfläche zunächst liegende Seitenspross der Mutterpflanze hatte sich unterdess in einen Hauptspross umgewandelt und zeigte ein ganz ähnliches Verhalten wie der ursprüngliche Kopf. Es waren während dieser Vegetationsperiode zirka neun Internodien entwickelt worden. Die Dimensionen der obersten fünf Blattpaare (die übrigen waren abgefallen) waren folgende:

oben:	unten:
111 *mm*	114 *mm*
110 „	112 „
abgefallen	99 „
„	78 „
9 *mm*	32 „

Ein zweiter an der Basis dieser Pflanze befindlicher Seitenspross war auch nahezu isophyll, während ein dritter schwächerer vier Blattpaare von folgender Grösse entwickelt hatte:

oben:	unten:
106 *mm*	116 *mm*
19 „	103 „
15 „	88 „

Nummer des Blattpaares	Tag der Messung	Stellung des Blattes der Achse gegenüber	Länge des Blattes *mm*	Verhältnisse der Längen der Blattspreiten	Breite des Blattes *mm*	Verhältnisse der Breiten der Blattspreiten
I.		oben unten	3,4 11,00	0,3 : 1	0,55 1,8	0,3 : 1
II.	13. V.	oben unten	4.00 10,1	0,4 : 1	0,6 1,8	0,3 : 1
III.		oben unten	3,2 11,4	0,3 : 1	0,65 2,2	0,3 : 1
IV.	4. VI.	oben unten	3,00 10,1	0,3 : 1	0,55 1,9	0,3 : 1
	14 VI.	oben unten	3,4 10,1	0,3 : 1	0,65 2,25	0,3 : 1
	24. VI.	oben unten	3,4 10,4	0,3 : 1	0,7 2,25	0,3 : 1
	1. VII.	oben unten	3,4 10,5	0,3 : 1	0,7 2,25	0,3 : 1
V.	4. VI.	oben unten	3,2 9,9	0,3 : 1	0,65 2,1	0,3 : 1
	14. VI.	oben unten	3,9 9,9	0,4 : 1	0,8 2,2	0,4 : 1
	24. VI.	oben unten	4,2 9,9	0,4 : 1	0,8 2,4	0,3 : 1
	1. VII.	oben unten	4,2 10,1	0,4 : 1	0,8 2,4	0,3 : 1
VI.	24. VI.	oben unten	3.5 9,9	0,4 : 1	0,7 2,2	0,3 : 1
	1. VII.	oben unten	3,6 10,2	0,4 : 1	0,7 2,3	0,3 : 1
VII.	24. VI.	oben unten	3,7 8,9	0,4 : 1	0,85 1,90	0,4 : 1
	1. VII.	oben unten	3,9 9,9	0,4 : 1	0,90 2,1	0,4 : 1
VIII.	1. VII.	oben unten	4,5 8,7	0,5 : 1	1,00 1,65	0,6 : 1
IX.		oben unten	3.3 4,8	0,7 : 1	0,65 0,6	1,8 : 1

Auf welche Ursachen das eigentümliche Verhalten dieses Individuums zurückgeführt werden muss, ist mir einstweilen unbekannt. Vielleicht tritt auch bei dieser Spezies wie bei der *Goldfussia glomerata* eine Tendenz zum Orthotropwerden auf.

Dass die Anisophyllie hier teilweise auch während der Ontogenese infolge äusserer Einflüsse verändert werden kann, lehrt übrigens deutlich folgender Versuch. Ein kräftiger Steckling wurde an einer Stütze vertikal angebunden und um eine horizontale Achse bei senkrecht darauf einfallendem Lichte einer langsamen Drehung (während einer Stunde einmal) unterworfen. Der Versuch wurde im pflanzenphysiologischen Institute ausgeführt. Er dauerte vom 13. Mai bis 1. Juli. Es hatten sich während dieser Zeit sechs Blattpaare entwickelt. Die einzelnen Blätter wiesen eine starke Epinastie auf, manchmal rollten sich die Blattspitzen sogar direkt ein[1]). Die Dimensionen der einzelnen Blätter sind der tabellarischen Übersicht auf nebenstehender Seite 294 zu entnehmen.

Es gelingt, wie man sieht, bei dieser Pflanze durch das Experiment die Anisophyllie zweier gleichalteriger gegenständiger Blätter derart zu variieren, dass sich die Länge des kleinen oberseits befindlichen Blattes zu der des grossen unterseits inserierten annähernd wie 1 : 2 verhält. Bei längerer Versuchsdauer würde sich die Anisophyllie sicherlich in noch stärkerem Masse ausgleichen. Unter normalen Wachstumsverhältnissen ist das grosse Blatt ungefähr fünfmal so lang als das kleine. Die vorhergehenden Betrachtungen zeigen deutlich, dass die Behauptung CZAPEK's[2]), die Dorsiventralität ist hier „unabänderlich fixiert“, nicht zu Recht besteht.

Wien (Biolog. Versuchsanstalt) Mai 1904.

---

1) VÖCHTING: Über die Lichtstellung der Laubblätter. Bot. Ztg., 46. Jahrg. (1888), S. 533.

2) CZAPEK: Weitere Beiträge zur Kenntnis der geotropischen Reizbewegungen. Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. XXXII (1898), S. 266.

44. F. C. von Faber: Zur Entwicklungsgeschichte der bikollateralen Gefässbündel von Cucurbita Pepo.

Mit Tafel XVII und XVIII.

Eingegangen am 25. Mai 1904.

Über die Entwicklungsgeschichte der bikollateralen Gefässbündel von *Cucurbita Pepo* sind bis jetzt in der Literatur keine Angaben vorhanden.

PETERSEN[1]), welcher in seiner Arbeit „Über das Auftreten bikollateraler Gefässbündel in verschiedenen Pflanzenfamilien“ einige Momente der Entwicklungsgeschichte kurz hervorhebt, untersuchte von den Cucurbitaceen nur *Trichosanthes villosa.*

HERAIL[2]) untersuchte unter den Cucurbitaceen nur *Bryonia dioica* und BARANETZKY[3]) *Bryonia alba, Rhynchocarpa dissecta* und *Rhynchocarpa africana.*

Bevor ich zur Beschreibung meiner Untersuchungen übergehe, möchte ich noch hier anführen, was überhaupt von den Fibrovasalsträngen von *Cucurbita Pepo* bekannt ist:

Die Bikollateralität der Gefässbündel von *Cucurbita Pepo* wurde zuerst von HARTIG[4]) entdeckt. In einer Publikation: „Über die Querscheidewände zwischen den einzelnen Gliedern der Siebröhren in *Cucurbita Pepo*“, welche er in der Botanischen Zeitung im Jahre 1854 veröffentlichte, spricht er sich folgendermassen aus:

„An Querschnitten aus dem Stengel der Cucurbitaceen erkennt man in einer die Cambialfasern nach aussen begrenzenden Schicht, ferner in einem Bündel langstreckiger Organe, zwischen den echten Spiralgefässen des Markzylinders und der Marklücke, grosse, dünnwandige, kurzgegliederte Röhren mit siebförmiger Tüpfelung nicht allein der Querscheidewände, sondern auch der Seitenwände.“ Genau dasselbe fand SANIO[5]) bei einer nahen Verwandten von *Cucurbita Pepo,* nämlich *Cucumis sativus.*

Hinsichtlich des Baues des Bastes sagt MOHL[6]) folgendes:

---

1) PETERSEN, Bicollaterale Karbundter. Kopenhagen 1882. (Siehe ENGLER's Botan. Jahrbücher, Bd. III, 1882, S. 359).

2) HERAIL, Annales des sciences naturelles. Bot., sept. série, p. 268.

3) BARANETZKY, Recherches sur les faisceaux bicollatéraux, p. 303. (Siehe Annales des sciences naturelles, Bot., sept. série.)

4) Bot. Zeitung, 1854, p. 51.

5) SANIO, Über endogene Gefässbündelbildung. Bot. Zeitung, 1864, p. 227.

6) HUGO VON MOHL, Einige Andeutungen über den Bau des Bastes. Bot. Zeitung, 1855, S. 889.

„Gar keine prosenchymatöse dickwandige Bastzellen finden wir bei *Cucurbita Pepo*, desto stärker sind dagegen die dünnwandigen Elementarorgane des Bastes entwickelt, welche ausser dem vor dem Cambium liegenden gewöhnlichen Bastbündel, auch noch einen kleineren auf der hinteren Seite des Holzes an der Grenze des Markes liegenden Bastbündel bilden, wie dieses da und dort auch bei anderen Pflanzen, namentlich bei den Asclepiadeen vorkommt."

Über den Bau der Gefässbündel schreibt NÄGELI[1]):

„Der Querschnitt durch den Stengel von *Cucurbita Pepo* zeigt zwei Kreise von Gefässbündeln, innere grössere und äussere kleinere. Das einzelne Gefässbündel besteht aus folgenden Teilen. Auf der inneren Seite befindet sich ein Siebbündel von nierenförmigem Querschnitt, welches aus weiteren Siebröhren und aus engeren langgestreckten Zellen zusammengesetzt ist . . ." „Auf das Siebbündel folgt nach aussen der Gefässteil . . ." „Dann folgt das Cambium und zuletzt wieder ein Siebbündel, welches ganz die gleiche Structur zeigt, wie das innere nur mit umgekehrter Reihenfolge der Gewebe."

PETERSEN[2]) hebt bei den Cucurbitaceen ebenfalls die bikollaterale Natur hervor.

DE BARY[3]) und DIPPEL[4]) beschreiben die bikollateralen Gefässbündel von *Cucurbita Pepo* auch genau.

Aus vorstehendem ist ersichtlich, dass die Gefässbündel von *Cucurbita Pepo* nur in fertigem Zustand beschrieben worden sind und man über deren Bau genau orientiert ist, wie aber diese Bikollateralität zustande kommt, ist meines Wissens nicht untersucht worden, es dürfte also vorliegende Arbeit, welche sich hauptsächlich mit der Entwicklungsgeschichte der Fibrovasalstränge von *Cucurbita* befasst, nicht überflüssig sein, umsomehr als VON BARANETZKY die Existenz bikollateraler Gefässbündel bei den Cucurbitaceen und anderen Pflanzen in Abrede gestellt wird.

Letzterer kam durch seine Untersuchungen zur folgenden Anschauung über die Natur der bikollateralen Gefässbündel derjenigen Pflanzen[5]), welche er untersuchte: „Ainsi, cette partie de mes recherches conduit aux résultats suivants:

---

1) NÄGELI, Über die Siebröhren von *Cucurbita*. Sitzungsber. d. kgl. bayerischen Akad. der Wissenschaften. Jahrg. 1861, Bd. 1, S. 213.

2) PETERSEN, Bicollaterale Karbundter. Kopenhagen 1882.

3) DE BARY, Vergl. Anat. der Vegetat.-Org. der Phanerogamen und Farne. 1877, S. 351.

4) DIPPEL, Das Mikroskop. 1898, p. 385.

5) Solanaceae, Apocynaceae, Rubiaceae, Convolvulaceae, Campanulaceae, Myrtaceae, Combretaceae, Cucurbitaceae, Araliaceae und Polygonaceae.

1. Les faisceaux bicollatéraux n'existent pas;
2. Les faisceaux vasculaires peuvent être complets, c'est-à-dire composés de xylème et de phloème ou bien incomplets, et en ce cas ils sont composés dans les tiges de phloème seul. Le faisceau vasculaire peut n'être complet que dans une partie de son étendue, pour, en perdant peu à peu son épaisseur, se transformer en un faisceau incomplet;
3. Les faisceaux de phloème situés, chez plusieurs Dicotylédones, en dedans de l'anneau normal des faisceaux vasculaires ou des faisceaux séparés de cet anneau, représentent des faisceaux autonomes, capables de s'épaissir par l'activité d'un propre cambium unilateral."

Nach ihm sind also auch die Gefässbündel von *Cucurbita Pepo* nicht bikollateral, sondern zwei Bündel, wovon das innere nur das Phloëm entwickelt hat.

Einige Sicherheit über die Natur der Fibrovasalstränge kann nach meiner Ansicht uns erst die Entwicklungsgeschichte liefern, und stellte ich mir die Aufgabe, die Gefässbündel von *Cucurbita Pepo* in dieser Hinsicht genauer zu verfolgen, weil bei dieser Pflanze zuerst die Bikollateralität der Bündel entdeckt wurde.

Zu meinen Untersuchungen benutzte ich Keimlinge von *Cucurbita Pepo*. Um recht deutliche und dünne Präparate zu bekommen, wurden Serienschnitte mittelst eines Mikrotomes hergestellt; ich konnte auf diese Weise die verschiedenen Entwicklungsstadien der Gefässbündel am Vegetationspunkt an Quer- sowie an Längsschnitten leicht verfolgen.

Ein Querschnitt (Fig. 1) des Vegetationspunktes zeigt, wie die Blatthöcker in decussierter Stellung angelegt werden. Die Zellen des Dermatogens treten deutlich hervor, diejenigen des Periblems und Pleroms dagegen sind nicht von einander zu unterscheiden, ihre Gestalt ist die eines Polyëders (Fig. 4).

Schon sehr früh treten an einzelnen Stellen im Plerom lebhafte Teilungen der Zellen ein, so dass man kurz unterhalb des Vegetationspunktes die Anlage der Prokambiumstränge unterscheiden kann (Fig. 4). Auf Längsschnitten durch den Vegetationspunkt konnte ich feststellen, dass diese Prokambiumstränge aus dem Blatthöcker in den Stamm treten, ein Beweis, dass die Gefässbündel, welche später daraus entstehen, Blattspurstränge sind. Figur 4 zeigt einen Teil des Vegetationspunktes mit zwei Prokambiumsträngen. Die Dermatogenzellen sind deutlich von den übrigen polyëdrischen Meristemzellen abgegrenzt. Bei genauerer Betrachtung der Prokambiumstränge ergibt sich, dass ihre Zellen im Querschnitt kleiner sind als die übrigen Urmeristemelemente und dass sie durch lebhafte

Teilungen der letzteren entstanden sind. Betrachten wir jetzt auch die Form des Vegetationspunktes, so finden wir, dass sie sich allmählich ändert, je mehr wir von oben nach unten die Untersuchung fortsetzen, und zwar deshalb, weil die Blatthöcker in den Vegetationspunkt übergehen. Fig. 2 zeigt, dass durch die Verschmelzung der vier Blatthöcker mit dem elliptischen Vegetationspunkt, dieselbe auch vier dementsprechende Höcker bekommen hat. Fig. 3, welche uns ein älteres Stadium vergegenwärtigt, zeigt, dass durch Verschmelzung der beiden letzten (bezw. die beiden ersten angelegten) Blätter, welche in Fig. 2 oben und unten noch gesondert waren, der Stamm eine Form bekommen hat, wie sie in Fig. 3 abgebildet ist. In diesem Querschnitt sehen wir die Prokambiumstränge in einer dem Umriss des Stammes parallel verlaufenden Linie angeordnet. Bei stärkerer Vergrösserung fällt sofort auf, dass die Prokambiumstränge nicht alle gleich gross sind, sondern dass kleinere mit grösseren abwechseln, es sind die grösseren die älteren, die kleineren die später angelegten.

An Längsschnitten ist es leicht festzustellen, wie die Zellen des Prokambiumstranges länger und schmäler sind als die übrigen Plerom-zellen. Was die Anlage der Gefässe und Siebröhren betrifft, so findet diese schon ziemlich früh statt und zwar in einem Stadium, welches Fig. 5 wiedergibt. In den meisten Fällen konnte ich feststellen, dass die Siebröhren des äusseren Phloëms zuerst angelegt werden. Sie sind an ihrer glänzenden, etwas verdickten Membran sofort zu erkennen. Eigentümlich ist es, dass sie manchmal sehr weit nach aussen von den ersten Tracheen entfernt liegen, sie lassen auf diese Weise zwischen sich und den primären Gefässen viele Prokambiumelemente. Die Gefässe entstehen etwas später als die Siebröhren des äusseren Phloëms, sie liegen mehr an der Innenseite des Prokambiumstranges und lassen meist zwischen sich und dem Gewebe des Markes mehrere zarte Prokambiumzellen übrig; in diesen entstehen die Siebröhren des inneren Phloëms. Ich fand jedoch auch Fälle, wo zwischen den Ringgefässen und dem Mark höchstens nur eine Schicht von Prokambiumzellen übrig bleibt (Fig. 6). Was die Siebröhren des inneren Phloëms betrifft, so treten diese sehr früh am Vegetationspunkt auf, ja ich konnte feststellen, dass das äussere und das innere Phloëm schon vorhanden waren, während noch keine Gefässe existierten. Es ist hieraus ersichtlich, dass der innere Siebteil sehr früh angelegt wird, und zwar ist hierbei scharf zu betonen, dass die Siebröhren in demselben Prokambiumstrang entstehen wie die übrigen Elemente des Gefässbündels. Bei denjenigen Gefässbündeln, wo nur eine Schicht von Prokambiumzellen zwischen Gefässen und Mark übrig gelassen wird, entstehen die Siebröhren erst dann, wenn durch wiederholte Teilungen dieser

Zellen das Gewebe zwischen Xylem und Mark mehrschichtig geworden ist. Weiter konnte ich feststellen, dass zur Bildung von Siebröhren nicht das ganze Gewebe benutzt wird, sondern dass zwischen den Gefässen und den Elementen des inneren Phloëms mindestens eine Schicht von Prokambiumzellen übrig bleibt.

Ein Kambium zwischen dem äusseren Phloëm und den primären Gefässen tritt früh auf (Fig. 7), manchmal schon, bevor die Siebelemente des inneren Phloëms gebildet werden. Von dem Bau der Gefässbündelelemente können wir uns nur an Längsschnitten ein klares Bild verschaffen. Die Siebröhren des äusseren und des inneren Phloëms stimmen genau miteinander überein, sie sind sehr eng, ihre Siebplatten im Anfang sehr nahe aneinander und hell aufleuchtend, ebenso sind die Längswände an ihrem Glanz sofort zu erkennen. Die primären Gefässe sind ebenfalls sehr eng und ihre Ringverdickungen infolge der lebhaften Streckung oft weit auseinander gerückt.

Über die Gesamtentwicklung des Gefässbündels ist folgendes hervorzuheben: Hand in Hand mit der Bildung der Gefässe geht auch eine regelmässige Vermehrung der Siebelemente sowohl des äusseren als des inneren Phloëms vor sich, es ist also sowohl im Bau als in der Entwicklung gar kein Unterschied zwischen dem äusseren und inneren Phloëm. Die Entwicklung der Phloëmelemente schreitet in den beiden Siebteilen zentripetal fort, d. h. die ältesten Elemente liegen der Peripherie des Gefässbündels am nächsten.

Fig. 8 zeigt uns einen Querschnitt des Gefässbündels in einem etwas älteren Stadium, es sind schon acht Gefässe vorhanden, im äusseren Phloëm fünf Siebröhren und sieben im Innern. Das Kambium ist in lebhafter Teilung begriffen und hat ungefähr drei bis fünf Zellen gebildet. Die Gefässe haben Ring und Spiralverdickung, die Anlagen der grösseren Tracheen sind an drei grossen, noch zartwandigen Zellen, welche nahe am Kambium liegen, kenntlich.

Fig. 9 zeigt uns ein noch älteres Stadium.

Habe ich bis jetzt die Entwicklungsgeschichte des Gefässbündels vom Vegetationspunkt an verfolgt, so möchte ich noch zurückkommen auf den Bau der fertigen Bündel in den älteren Teilen des Stammes und zwar, weil ich zufälligerweise ein Präparat zu Gesicht bekam, wo zwischen dem Xylem und dem inneren Phloëm ein wohlausgebildetes Kambium entwickelt war. Dieses Kambium tritt in dem zartwandigen Gewebe auf, welches das innere Phloëm und Xylem zwischen sich übrig lässt, und zwar in der Weise, dass das Xylem und dieses Kambium immer durch einige Zelllagen von einander getrennt bleiben. In Fig. 10 habe ich solch ein Bündel teilweise wiederzugeben versucht. Wir sehen, dass das innere Phloëm das

Xylem halbmondförmig umfasst. Das innere Kambium besteht aus ungefähr fünf bis sieben Zellen, welche deutlich in Reihen angeordnet sind. Auf dieses Kambium folgt nach der Peripherie des Stammes hin ein zartwandiges Gewebe, welches aus kleineren Zellen besteht, es folgen dann die primären Gefässe. Ein Längsschnitt durch dieses Gefässbündel zeigt auf das deutlichste, dass wir es hier mit einem echten Kambium zu tun haben, wir sehen deutlich, wie auch auf dem Längsschnitt die Zellen dieses Kambiums hintereinander liegen (Fig. 11).

Was jetzt die Entwicklungsgeschichte dieses inneren Kambiums anbelangt, so ist diese nicht schwer zu verstehen. In der Beschreibung des Gefässbündels am Vegetationspunkt habe ich schon hervorgehoben, dass die ersten Siebröhren des inneren Phloëms am meisten nach dem Marke hin gebildet werden, also auf der Grenze von dem Prokambiumstrang und des Marks. Es bleibt auf diese Weise immer Prokambialgewebe zwischen Xylem und innerem Phloëm übrig. Es sind dies Zellen, welche später wieder teilungsfähig werden und eine Art von Folgemeristem bilden. Wir reden hier lieber von einem Kambium, weil dieses Gewebe ebenso wie das andere (äussere) Kambium zwischen Xylem und Phloëm liegt und neue Phloëmelemente zu bilden imstande ist.

Über das Vorkommen dieses Kambiums lässt sich nichts bestimmtes sagen, ich fand es sowohl in jungen als in älteren Stämmen. Solch ein inneres Kambium, welches ich hier beobachtete, wurde von BARANETZKY schon bei *Campanula pyramidalis*, *C. pendula*, *C. simplex*, *C. collina* u. a. gesehen. Weiter fand er, dass die exotischen Cucurbitaceen, so z. B. *Cucurbita perennis*, *Bryonia abyssinica*, *Rhynchocarpa dissecta* und *Zehneria* (*Pilogyne*) *suavis* imstande waren, durch ein zweites Kambium, welches sich zwischen Xylem und innerem Phloëm befindet, noch ein neues Xylem zu bilden. Er sagt in dieser Beziehung:

„Il semble que, dans les tiges vivaces des Cucurbitacées, les faisceaux intérieurs de phloème sont toujours pourvus sur leur côté extérieur de cambium, qui, cependant, dans les cas ordinaires, ne dépose que du phloème secondaire. Mais, comme je viens de le dire, il arrive assez souvent que dans quelques faisceaux se forme aussi du bois secondaire, dont la structure est alors la même que dans les faisceaux normaux, excepté la présence des vaisseaux primaires.“

Eine Erscheinung, welche vielleicht mit diesen Beobachtungen BARANETZKY's im Zusammenhang steht, möchte ich hier kurz erwähnen. In einem Präparat, welches ein Gefässbündel und sein inneres Kambium deutlich erkennen liess, fand ich an der Seite des Phloëms, dort wo die grössten Tüpfelgefässe liegen, zwei kleine

Xylemelemente. Ein so plötzlicher Übergang dieser kleinen Xylemelemente zu den grössten getüpfelten war so auffallend, dass ich geneigt war, anzunehmen, diese Elemente gehören nicht zum normalen Xylem. Auch scheint es, als ob sie vom zweiten Kambium gebildet worden sind, sie liegen gerade vor einer Reihe von Kambiumzellen. Es liegt hier nahe anzunehmen, dass diese beiden Xylemelemente tatsächlich vom zweiten Kambium gebildet worden sind, und hätten wir hier denselben Fall, welchen BARANETZKY bei den andern Cucurbitaceen beobachtete.

Ich untersuchte noch viele andere Stellen, fand aber diese Erscheinung nicht wieder; es ist jener Fall allem Anschein nach ein sehr seltener.

Überblicken wir jetzt kurz die Resultate dieser Untersuchungen, so haben wir gefunden, dass die Anlage der Gefässbündel von *Cucurbita Pepo* wesentlich eine rein bikollaterale ist.

Das zweite Phloëm wird sehr früh im selben Prokambiumstrang angelegt als die anderen Elemente des Gefässbündels und ist in keiner Weise vom äusseren Phloëm verschieden. Schliesslich kommt es hier nur auf die Bezeichnung an, ob man solch ein Gefässbündel betrachtet als zwei nebeneinander liegende Bündel, wovon das zweite nur Phloëm entwickelt hat, oder ob man dieses Gefässbündel bikollateral nennt; die Natur des Bündels wird dadurch nicht geändert. Ich sehe nicht ein, weshalb man hier nicht von bikollateral reden soll, hierdurch wird mehr der einheitliche Charakter des Fibrovasalstranges zum Ausdruck gebracht. Die Entwicklungsgeschichte zeigte, dass das zweite Phloëm zum normalen Bündel gehört.

Was die älteren Bündel betrifft, so würde man geneigt sein, durch das Auftreten eines inneren Kambiums das innere Phloëm als ein unvollständiges zweites Gefässbündel zu betrachten. Dieses letztere würde dann zeitweise durch ein eigenes Kambium sich vergrössern können. Auch das Auftreten von Holzelementen, welche höchstwahrscheinlich vom zweiten Kambium gebildet sind, würde für diese Auffassung sprechen. Es ist möglich, dass dieses wirklich der Fall ist bei andern Pflanzen; die schönen Untersuchungen BARANETZKY's sprechen dafür.

Es wurde aber hier oben schon betont, dass das Auftreten von Xylemelementen am zweiten Phloëm ein sehr seltener Fall ist, es konnte deshalb auch nicht untersucht werden, wie diese Holzelemente entstanden sind. Diese Tatsachen beweisen genügend, dass man die bikollateralen Gefässbündel von *Cucurbita Pepo* noch nicht als zwei nebeneinander liegende Fibrovasalstränge auffassen darf. Was das innere Kambium betrifft, so ist durch das Auftreten dieses der einheitliche Charakter des Bündels noch nicht im geringsten widerlegt; können wir doch sehr gut annehmen, dass die Fibrovasalstränge von

Cucurbita Pepo manchmal imstande sind, an ihrer Innenseite zwischen Xylem und innerem Phloëm ein normales Kambium zu bilden, welches neue Phloëmelemente nach der Innenseite des Stammes hin abgibt. Auch Holzelemente würde dieses Kambium zu erzeugen imstande sein, aber dies kommt nur äusserst selten vor.

Es fragt sich nun, was man als massgebend betrachten will für die bikollaterale, einheitliche Natur des Bündels, die Entwicklungsgeschichte oder das fertige Bündel. Nur die Entwicklungsgeschichte kann nach meiner Ansicht einen zwingenden Beweis liefern; somit haben wir es bei *Cucurbita Pepo* mit Gefässbündeln zu tun, welche rein bikollateral angelegt werden, wo das zweite Phloëm ohne Zweifel zum normalen Bündel gehört.

Was die späteren Veränderungen innerhalb des Bündels betrifft, so wird durch dieselben nicht im geringsten die Einheit des Bündels gestört.

Stuttgart, Botanisches Institut der königl. techn. Hochschule.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVII.

Fig. 1, 2 und 3. Vegetationspunkt von *Cucurbita Pepo* im Querschnitt. Verschiedene Stadien.
„ 7. Querschnitt des Gefässbündels.
„ 8. Desgleichen.
„ 10. Desgleichen das innere Kambium zeigend.

Tafel XVIII.

Fig. 4. Teil eines Querschnittes des Vegetationspunktes mit zwei Prokambiumsträngen.
„ 5. Querschnitt eines Gefässbündels.
„ 6. Desgleichen.
„ 9. Der innere Teil des Gefässbündels im Querschnitt dargestellt.
„ 11. Längsschnitt eines ausgewachsenen Gefässbündels.

45. G. Lopriore: Verbänderung infolge des Köpfens.

Mit Tafel XIX.

Eingegangen am 27. Mai 1904.

Die folgende Mitteilung hat den Zweck, eine von mir übersehene literarische Angabe zu erläutern und einige Beobachtungen zusammenzufassen, die sich auf dieselbe beziehen.

In Gemeinschaft mit Herrn Dr. G. CONIGLIO veröffentlichte ich vor kurzem eine Abhandlung über „Die Fasciation der Wurzeln in Beziehung zu traumatischen Wirkungen“ [1]), aus welcher hervorgeht. dass diese weit verbreitete Missbildung oft durch mechanische Verletzungen veranlasst wird. Nun machte mich mein verehrter Lehrer. Herr Prof. KNY, auf eine Stelle einer Arbeit von SACHS [2]) freundlich aufmerksam, die, obwohl sie sich nicht auf Wurzeln, sondern auf Stengel bezieht, für die Ergebnisse meiner genannten Arbeit eine grosse Bedeutung besitzt.

„Wenn man einem Keim“ (von *Phaseolus multiflorus*), berichtet der grosse Physiologe, „welcher soeben die Erde durchbricht, das erste Stengelglied mit den Primordialblättern abschneidet, so tritt eine merkwürdige Erscheinung ein. Die in der Achsel der Kotyledonen befindlichen Knospen nämlich fangen in kurzer Zeit an zu treiben, aber sie bilden sich nicht zu normalen Zweigen aus, diese Zweige werden so breit, dass sie bandartig aussehen und tragen eine grosse Anzahl von Vegetationspunkten.“

„So viel mir bekannt“, fährt SACHS fort, „ist dies das erste Beispiel von willkürlicher Produktion dieser Fasciation. Nimmt man den Mitteltrieb später weg, so tritt gewöhnlich keine solche Fasciation mehr auf, und die beiden Achselknospen der Kotyledonen entwickeln sich dann zu normalen kräftigen Zweigen mit gedreiten Blättern.“

Dies sind die wichtigsten, mir vordem unbekannt gebliebenen Stellen.

Wenn man, in Übereinstimmung mit dem SACHS'schen Verfahren, anstatt der Plumula die Radiculaspitze wegnimmt, so treten

---

1) G. LOPRIORE e G. CONIGLIO, La fasciazioné delle radici in rapporto ad azioni traumatiche. Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze naturali in Catania. Serie 4a. Vol. XVII. Memoria VII, p. 1—56.

2) J. VON SACHS, Physiologische Versuche über die Keimung der Schminkbohne (*Phaseolus multiflorus*). Sitzungsber. d. Kgl. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. XXXVII, 1859, p. 57.

einige der Nebenwurzeln bandförmig hervor, und zwar in desto grösserer Anzahl, je näher der Ansatzstelle der Kotyledonen der Schnitt ausgeführt wird.

Bei 3 *cm* Entfernung ist das Verhältnis 37 pCt., bei 5 *cm* 26 pCt., bei 7 *cm* 15 pCt., bei nicht operierten, d. h. normalen Wurzeln, 8 pCt.

Diese vor kurzem veröffentlichten, samt meinen früheren Resultaten[1]), wodurch junge, an der Spitze längsgespaltene Wurzeln sich zu selbständigen Wurzeln regenerieren vermögen, würden den Angaben von SACHS (l. c. p. 59) entgegen sein, der „nie einen Keim sich entwickeln sah, dessen Wurzelspitze verletzt war", wenn diese Angabe nicht offenbar ruhende oder im ersten Beginn der Keimung befindliche Samen beträfe.

Nach dem Studium der SACHS'schen Abhandlung stand mir zufällig ein Material zur Verfügung, das sich sehr geeignet erwies, um sowohl SACHS' als meine Ergebnisse weiter durchzuprüfen.

Es handelt sich nämlich um *Vicia Faba*-Keimlinge, die zuerst im Dunklen gehalten, dann ans Licht gebracht worden waren, um das Ergrünen des Zentralzylinders der Wurzeln in Wasserkultur zu verfolgen.[2])

Durch die Einwirkung des Lichtes fingen aber die vergeilten Sprosse an zugrunde zu gehen, so dass es sich nicht mehr lohnte, sie aus den Sägespänen, wo sie sich befanden, in Wasserkulturen überzuführen. Keimachse und Keimwurzel waren an der Spitze gebräunt und zum Teil verfault, so dass nur wenige derselben weiter gediehen und ergrünten.

Als Grund dieses krankhaften Zustandes kann derjenige gelten, der von SACHS (l. c. p. 82) selbst angegeben wird. „Bei längerer. fortgesetzter Dunkelheit tritt zuerst die Unfähigkeit noch grün zu werden und endlich sogar eine Zerstörung der Gewebe ein. Diese Zerstörung macht sich zuerst im Blattparenchym geltend, endlich ergreift sie aber auch den Stengel, und die ganze Pflanze bietet einen eigentümlichen Krankheitszustand, der in einer Art Fäulnis besteht, dar; zuletzt erfolgt völliger Tod aller Teile."

„Das Wurzelsystem vergeilter Keime scheint immer sehr verkümmert; zumal scheinen solche Wurzeln sehr arm an festen Stoffen; denn sie trocknen beinahe auf nichts zusammen." Ob nun die fortgesetzte Dunkelheit als die einzige Ursache dieses anormalen

---

1) LOPRIORE, Über die Regeneration gespaltener Wurzeln. Nova Acta der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akad. der Naturforscher, Bd. LXVI, 1896, p. 211—86.

2) Gelegentlich des botanischen Kongresses zu Palermo im Mai 1902 hatte ich Gelegenheit *Faba*-Wurzeln zu zeigen, welche bei Wasserkulturen in Glasgefässen erzogen worden waren und deren Zentralzylinder ergrünt war. Darüber werde ich nächstens berichten.

Zustandes anzusehen ist, oder ob auch andere Umstände dazu beigetragen haben, mag dahingestellt bleiben.

Hier sei nur erwähnt, dass an Stelle der abgestorbenen Hauptaxe ein oder zwei Sprosse aus der Achsel jedes Kotyledones hervortraten, und das ebenfalls aus dem Stumpf der Keimwurzel eine Menge Nebenwurzeln hervorgingen, gerade als ob Stengel und Wurzel geköpft worden wären.

Die genauere Untersuchung der Keimlinge, im Ganzen 82 Exemplare, zeigte nun, dass 25 derselben, d. h. 30 pCt. bandförmige Nebenwurzeln, 17 d. h. 20 pCt. zwei bis vier Kotyledonarsprosse, und nur vier Exemplare, d. h. 5 pCt. zugleich Kotyledonarsprosse und bandförmige Nebenwurzeln besassen.

Das erste Verhältnis von 30 pCt. ist im Vergleich zu dem von 8 pCt., das ich bei nicht operierten Exemplaren als normal fand, bedeutend grösser. Es übertrifft sogar das Verhältnis von 26 pCt., das ich bei *Vicia*-Exemplaren fand, deren Hauptwurzeln in 5 *cm* Entfernung von den Kotyledonen amputiert wurden. Man könnte dementsprechend annehmen, dass die Erkrankung hinsichtlich ihrer Folgen einer Kastration der Wurzel gleichkommt, die etwa in 4—5 *cm* Entfernung von den Kotyledonen ausgeführt wird.

Das Verhältnis von 20 pCt. von Pflanzen mit Kotyledonarsprossen, die sich nach dem Absterben der Hauptachse bilden, ist ebenfalls als Folge einer natürlichen Dekapitierung der letzteren anzusehen. Doch erscheint unter diesen Sprossen kein einziger bandförmig gestaltet.

Diese scheinbare Ausnahme erklärt sich aus zwei von SACHS selbst angeführten Gründen: Erstens weil „die Plumula nicht zerstört wurde als sie noch zwischen den Kotyledonen lag“ (l. c. p. 87); zweitens weil „die Neubildungen an allen Teilen des Keimes stattfinden; aber vorwiegend am unterirdischen“ (l. c p. 74).

Daraus darf man wohl schliessen, dass die Verbänderung am unterirdischen System leichter als am oberirdischen eintritt, dass sie aber vom ersten auf den zweiten übergehen kann, indem sie auch unter den adventiven Wurzeln der Kotyledonarsprosse vorkommt.

Eine solche Erscheinung, die ich bei mehreren Tausenden normaler *Vicia*-Exemplare noch nie beobachtet hatte, gelang es mir dagegen bei solchen mit geschädigter Sprossspitze zu beobachten. Trotz ihrer Seltenheit dürfte sie wohl bei sorgfältigerer Versuchsanstellung und mit Rücksicht darauf, dass Haupt- und Nebensprosse eine grosse Anzahl adventiver Wurzeln hervortreiben, öfters zum Vorschein kommen.

Hält man übrigens mit SACHS das Übermass von Nahrungszufuhr in die Anlagen neuer Organe für die Ursache der Fasciation, so kann dieselbe auf Grund des Satzes „das ganze Wurzelsystem ist eine

Neubildung“ (l. c. p. 74) ebensowohl bei normalen als bei adventiven Wurzeln vorkommen. Hauptsache scheint dabei zu sein, wie wohl am klarsten von GOEBEL[1]) und DE VRIES[2]) betont worden ist, dass überall, wo äussere Einflüsse Verbänderungen oder Anomalien im allgemeinen hervorrufen, die latente Anlage dazu vorhanden sein muss.

Ist nun diese Anlage bei normalen Wurzeln vorhanden, so fällt es keineswegs auf, dass sie auch bei adventiven existiert. So ist meiner Erfahrung nach die Fasciation bei oberirdischen Knotenwurzeln von *Zea Mays* sehr häufig, während sie bei den Stengeln dieser und vieler anderer Monocotylen selten vorkommt.

Was den Stamm betrifft, so hebt GOEBEL hervor, „dass man künstlich Fasciationen erzeugen kann dadurch, dass der „Saft“ rasch und mit grosser Intensität in eine Seitenknospe geleitet wird, die sonst nur einen Teil desselben erhalten hätte“ (l. c. p. 162).

Ferner kann man nach DE VRIES „durch Beschneiden und die dabei gemachte Wahl der Knospen einen wesentlichen Einfluss auf das Auftreten von Verbänderungen wie von Monstrositäten im allgemeinen ausüben“ (l. c. p. 550).

Indem ich mir die Aufgabe vorbehalte, die Kastrationsversuche an *Vicia*-Stengeln methodisch fortzusetzen und wie bei den Wurzeln die morphologischen. anatomischen und anderweitigen Verhältnisse zu verfolgen, welche die Verbänderung adventiver Wurzeln der Seitensprosse beim Unterdrücken der Plumula in verschiedenen Entfernungen von den Kotyledonen veranlassen, gestatte ich mir, noch einige Beobachtungen hier kurz zusammenzufassen, die ich an genannten *Vicia*-Keimlingen anstellte.

Zuerst fiel es mir auf. dass trotz der Beschädigung von Spross- und Wurzelspitzen sich die Kotyledonen gesund und turgescent hielten, ohne sich von den Tegumenten frei zu machen. Infolge des Überflusses an gespeichertem und nicht ausgewandertem Materiale übten beide Keimblätter einen grossen Druck auf die Tegumente aus und waren infolge dessen das eine gegen das andere am Rande erheblich gepresst.

SACHS's Bemerkung (l. c. p. 58), dass die Samenhaut der Schminkbohne ein Hindernis für die Keimung derselben darstellt, gilt auch für Saubohnen. obgleich sie in den ersten Stadien der Keimung hauptsächlich dem Schutze dient. In der Tat. wenn die Samenhaut nicht sehr dehnbar ist oder wenn sie vertrocknet und ihr Zerreissen mit dem Turgor beider Kotyledonen nicht gleichen Schritt hält, wölben sich diese etwas nach aussen, so dass zwischen

1) GOEBEL, Organographie der Pflanzen. Jena 1898. Bd. I, p. 164.
2) DE VRIES, Die Mutationslehre. Bd. II, 1903, p. 550.

ihnen ein schmaler Hohlraum bleibt, in welchem sich zuerst die Primordialblätter der Keimaxe entwickeln. Nur selten bleibt das Stengelchen so lange zwischen den Kotyledonen verborgen, bis es die Samenhaut an der hinteren Seite ganz zersprengt und dadurch mit den Primordialblättern den oberen Rand der Kotyledonen erreicht.

Hat sich nun die Keimachse aus der Samenschale hervorgezwängt und diese folglich oberhalb der Ansatzstelle der Kotyledonen gespalten, so ist gewöhnlich ausser dieser Rissstelle keine andere längs der Ränder der Keimblätter vorhanden. Streckt sich später die Keimaxe in die Länge oder wird sie infolge ihrer Erkrankung durch Nebensprosse ersetzt, so beobachtet man nicht selten wie gerade die erwähnte, zumal nicht weite Rissstelle von Wurzeln benutzt wird, die längs der Ansatzstelle der Kotyledonen oder etwas oberhalb und unterhalb derselben Ursprung nehmen.

Treten diese Wurzeln zu mehreren durch, so keilt sich die eine neben der anderen zwischen den Kotyledonen ein, um mit dem geringsten Kraftaufwand nach dem vorderen Rand der Kotyledonen hinzustreben. Hier angelangt, schieben sie sich zwischen den Rändern derselben hindurch und brechen durch die Risse der Samenschale heraus oder, wenn das nicht möglich ist, biegen sie um den einen Rand herum, um sich auf die äussere Seite des einen Kotyledons, zwischen diesem und der Samenhaut zu entwickeln. Wenn aber die Ränder stark gegeneinander gepresst sind oder der eine Kotyledon über den anderen mit besonderen Lappen übergreift (siehe Fig. 2), so laufen die Wurzeln den Rändern entlang, um die freien Räume auszufüllen, oder sie biegen sich, wenn kein Ausweg vorhanden, zurück, um sich einen freien Weg durch dieselbe Rissstelle zu bahnen, durch welche sie eingetreten waren.

Auf diese Weise stellen solche Wurzeln einen getreuen Abdruck der Unebenheiten dar, welche die inneren Oberflächen der Kotyledonen längs ihres Verlaufes darbieten. Sie erscheinen dadurch verbändert und zeigen in der Richtung des Druckes einen Durchmesser, der zwei- bis dreimal kleiner als der Längsdurchmesser der Querschnittform ist.

Was mir bei früheren Versuchen mit Holz- oder Steinplatten, durchbohrten Blumentöpfen und anderen ausgedachten Mitteln zur Erzeugung von Druck nicht gelang, liess sich in ebenso natürlicher als zweckmässiger Weise bei diesen Wurzeln beobachten. Es wird in der Tat eine sanft wirkende Kraft seitens der lebenden Kotyledonen ausgeübt, der gegenüber sie energischer als die toten Holz- und Glasplatten entgegenwirken.

In Übereinstimmung mit meinen früheren Versuchen behalten solche unter Druck erwachsene Wurzeln die bandförmige Gestalt in

ihrem ganzen Verlaufe nicht bei, sondern nehmen die zylindrische Form wieder an, sobald sie ganz frei sind oder in einem weiteren Raum sich befinden und die Durckwirkung nicht mehr verspüren. Das beweist, dass der Druck allein nicht genügt, um die Verbänderung ständig zu veranlassen.

Ein Absterben dieser Wurzeln an der Spitze, wonach dann Seitenwurzeln als Ersatz eintreten, lässt sich zwar nicht selten beobachten, aber nicht immer als Folge eines hohen Drnckes erklären. Nebenwurzeln bilden sich nur an den freien Seiten der gedrückten Wurzeln. Hört aber der Druck auf, so bilden sie sich auch an den früher gepressten Seiten. Bei einigen Wurzeln ist die Bildung von Seitenwurzeln wahrscheinlich infolge der Druckwirkung sehr befördert, so dass man mehreren der letzteren auf einer sehr kurzen Strecke jener begegnet.

Trotz des relativ kurzen Verweilens der Wurzeln zwischen den Kotyledonen und ihrer Neigung, die zylindrische Form so bald wie möglich wieder anzunehmen, zeigen sie längs ihres kurzen Verlaufes zweckmässige Anpassung in bezug auf ihre äussere und innere Gestaltung.

Das Streben, aus den Kotyledonen zu kommen, um sich in einem geeigneterem Substrat zu entwickeln, beweist in der Tat, dass ihr Verweilen zwischen den Keimblättern nur ein gezwungenes ist. Dementsprechend verlängern sich die Epidermiszellen der freien Seiten zu Wurzelhaaren, um die Absorptionsfläche bei so ungünstigen Ernährungsverhältnissen zu vergrössern. An den gepressten Seiten dagegen sind die Epidermiszellen nicht nur tangential abgeplattet, sondern in den zwei bis vier äusseren Rindenschichten bedeutend gepresst, so dass sie wie einen kontinuierlichen peripherischen Gürtel bilden, wobei die radialen Zellwände auf dem Querschnitt zickzackförmig erscheinen und an die Faltung eines Blasebalges erinnern. Die Druckwirkung seitens der Kotyledonen ist also eine progressiv abnehmende, indem sie sich in höherem Grade an den peripherischen Zellschichten und von hier in abnehmendem Grade an den innersten äussert.

Dass die Kotyledonen einen Gegendruck erfahren und sich Holz-, Glas- oder Steinplatten nicht gleich verhalten, ist einleuchtend. Der Gürtel gepresster Zellen liegt in den durch die ersteren gedrückten Wurzeln an der Peripherie, in den durch Platten gedrückten Wurzeln in der mittleren Rindenregion, also mehr zentrumwärts, wo die Zellen zwar die grössten Dimensionen erreichen und deshalb vielleicht die Druckwirkung am meisten verspüren.

Ferner werden die Zellen durch die Kotyledonen nicht so verletzt wie durch andere Druckmittel, welche zuweilen eine sehr starke Gegenreaktion seitens der gedrückten Zellen hervorrufen. So zeigen

diese ihre Wände zumeist verkorkt oder dieselben samt ihrem Lumen mit einer Art Schutzgummi imprägniert.

Gestalt und Orientierung der verschiedenen Gewebelemente, insbesondere der Leitbündel solcher gedrückten Wurzeln sind vom mechanischen Standpunkt aus sehr rationell.

In der Tat erscheinen die Elemente des Grund- und Leitbündelgewebes auf dem Querschnitt von elliptischer Form und mit ihrer Längsachse in derselben Richtung derjenigen des Querschnittes orientiert. Endoderm- und Perikambiumzellen sind an den Polen des Zentralzylinders anderthalb bis zweimal grösser als an den zwei Enden der kleineren Achse des Querschnittes des Zentralzylinders. Von grossem Interesse ist es, dass die Perikambiumzellen an den erstgenannten Polen sich zahlreicher als anderswo teilen und dass in Übereinstimmung mit einigen Resultaten KNY's[1]) sich die Scheidewände in die Richtung des Druckes und senkrecht zur Richtung des Zuges zu stellen suchen.

Die Orientierung der Leitbündel ist eine sehr zweckmässige.

Die mir zur Beobachtung gelangten Fälle beziehen sich auf triarche und tetrarche Wurzeln. In den ersteren stellen sich die drei Xylemplatten derart, dass sie ein römisches Y mit getrennten Schenkeln darstellen oder, wenn der Druck grösser wird, stellen sich zwei Schenkel nach derselben Richtung der Längsachse des Querschnittes und der dritte senkrecht zu diesen.

Bei tetrarchen Wurzeln stellen sich die Xylemplatten entweder kreuzweise oder nach Art eines römischen X. Im letzten Fall sind die Platten fast gleich lang und gewöhnlich aus einer einzigen Reihe Gefässe gebildet, welche auf dem Querschnitte von elliptischem Umriss und in der Richtung der ganzen Platte gestreckt sind.

Von den vier Phloëmbündeln, die mit den Xylemplatten alternieren, strecken sich die zwei polaren etwas zentrumwärts, die zwei anderen dagegen in tangentialer Richtung. Diese erscheinen auf dem Querschnitte bogenartig, die ersten dagegen dreieckig. In beiden Fällen rücken die mechanischen Zellen des Sklerenchyms etwas zentrumwärts, anstatt ihre äussere, peripherische Lage zu behalten.

Bei gekreuzter Stellung sind zwei Xylemplatten in derselben Richtung der Längsachse des Querschnittes gestreckt und bilden den längeren Arm des Kreuzes, die zwei übrigen orientieren sich senkrecht zu diesen und bilden den kürzeren Arm des Kreuzes. Die ersten bestehen aus einer einzigen Reihe radialer Gefässe, die anderen des zweiten Paares zeigen an der Basis mehrere neben-

1) KNY, Über den Einfluss von Zug und Druck auf die Richtung der Scheidewände in sich teilenden Pflanzenzellen. Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. XXXVII, S. 55–98.

einander gereihte Gefässe, so dass sie auf dem Querschnitt dreieckig erscheinen. Die Phloëmbündel alternieren nach Art von vier Bogen mit den Xylemplatten und rücken paarweise etwas gegen die Pole zu.

Sekundäres Dickenwachstum findet bei diesen Wurzeln auch statt, und zwar stellen sich die sekundären Holzelemente in die Richtung des Druckes und senkrecht zur Richtung des Zuges. Diese scheinbare Ausnahme ist wohl auf den Umstand zurückzuführen, dass das sekundäre Dickenwachstum zu einer Zeit stattfand, wo der Druck durch das Spreizen der Kotyledonen sehr gering geworden war.

Ein wichtiger Fall von lateral verwachsenden oder zusammenhängenden Wurzeln ist in dem Schnitt auf Fig. 5 dargestellt, aus welcher man sieht, wie die zwei Wurzeln an den verwachsenen Enden abgeplattet sind. Nach weiterem Verlaufe trennen sich die Wurzeln von einander; doch bleiben sie durch die an den Enden verflochtenen Haare noch zusammenhängend. Die Haarbildung findet nur an den freien Seiten statt, während an den gedrückten Seiten die Epidermiszellen samt den tiefer liegenden peripherischen Rindenzellen einen Gürtel bilden, der an den freien Enden aufhört.

Die bis jetzt erläuterten Fälle zeigen, dass die Verbänderung infolge der Erkrankung von Wurzeln und Stengeln häufiger bei Seitenwurzeln als bei Achselsprossen auftritt und dass sie auch unter den adventiven Wurzeln vorkommt.

Der Druckeinwirkung gegenüber verhalten sich die Wurzeln teils aktiv, teils passiv.

Zu den aktiven Erscheinungen rechne ich vor allem die Fähigkeit seitens der gedrückten Zellen, ihre Grundform zu ändern und sie annähernd nach derselben Querschnittsform des Wurzelquerschnittes zu gestalten und zu orientieren. Das grösste Anpassungsvermögen zeigt sich in der Form und Orientierung der Leitbündel, besonders aber in der Teilungsfähigkeit des Perikambiums an den Polen des elliptischen Zentralzylinders.

Zu den passiven Erscheinungen zähle ich die Bildung eines peripherischen Gürtels gepresster Epidermis- und Rindenzellen, der zuweilen auch infolge der Tordierung der Wurzeln, welche nach weiteren Räumen streben, auch an den freien Seiten jener wahrzunehmen ist. Ferner das balgige Aussehen der einzelnen Elemente, welche bei rein mechanischem Druck verkorken oder sich samt dem Lumen mit einer gelben als Wundgummi aufzufassenden Substanz imprägnieren.

Vom pathologischen Standpunkt aus ist die potentielle Befähigung derartig erkrankter Keimlinge eine sehr grosse, um gegen ungünstige Umstände durch die Bildung von normalen und adventiven Seitenwurzeln und Achselsprossen reagieren zu können.

Will man diese und andere vorher erwähnte, von mir beobachtete

Reaktionen mit dem Traumatropismus PFEFFER's[1]) in Zusammenhang bringen, so lassen sich dieselben in formative und motorische unterscheiden.

Zu den ersten gehören die Neubildungen von Wurzeln und Sprossen, deren Anlagen in der intakten Pflanze länger oder immer geruht hätten; zu den zweiten die tropistischen Krümmungsbewegungen, die ich an Keimwurzeln von *Vicia Faba* nicht selten beobachtet habe (l. c. p. 17 und 29), wenn sich dieselben durch die Integumente verletzen oder verletzt werden und sich spiralig oder schraubenförmig winden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein erkrankter *Vicia Faba*-Keimling mit spreizenden Kotyledonen und zwei Achselsprossen, unterhalb deren noch zwei kleinere zum Vorschein kommen. Zwischen den Kotyledonen waren drei Nebenwurzeln eingedrungen, welche auf dem rechten Keimblatt dargestellt sind.

„ 2. *Vicia Faba*-Kotyledonen, von denen der eine mit einem mächtig entwickelten Lappen über den anderen übergreift.

„ 3. Querschnitt durch eine zwischen den Kotyledonen gepresste tetrarche Wurzel.

„ 4. Querschnitt durch eine ebenfalls gepresste tetrarche Wurzel.

„ 5. Querschnitt durch zwei ebenfalls gepresste und lateral verwachsende Wurzeln.

Die drei Querschnittspräparate waren mit dem Reagens CHODAT's behandelt und photographiert. Vergr. 30—40 mal.

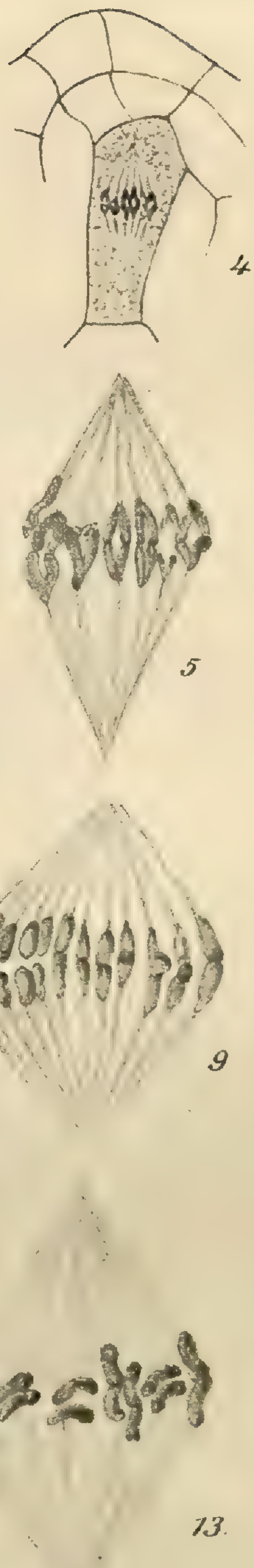
---

1) PFEFFER, Pflanzenphysiologie, II. Aufl., II. Bd., S. 590.

1.

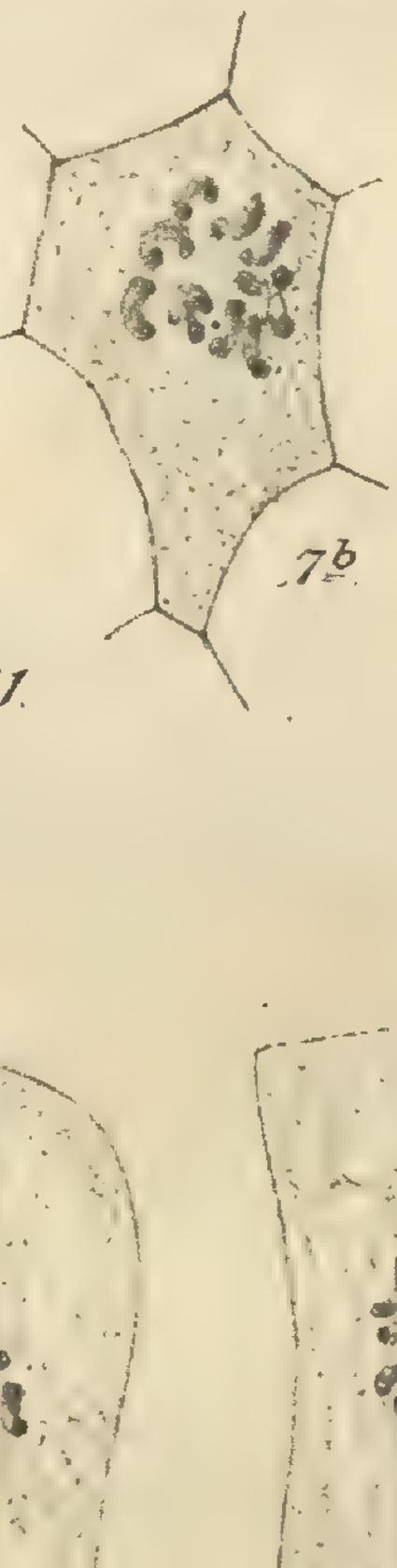
2.

3.


4.

5.

6.


7a.

7b.

7c.

10

11.

8.

9.

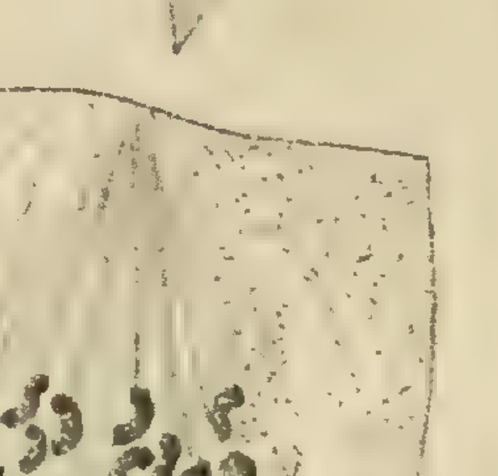
17.

12a.

12b.

13.

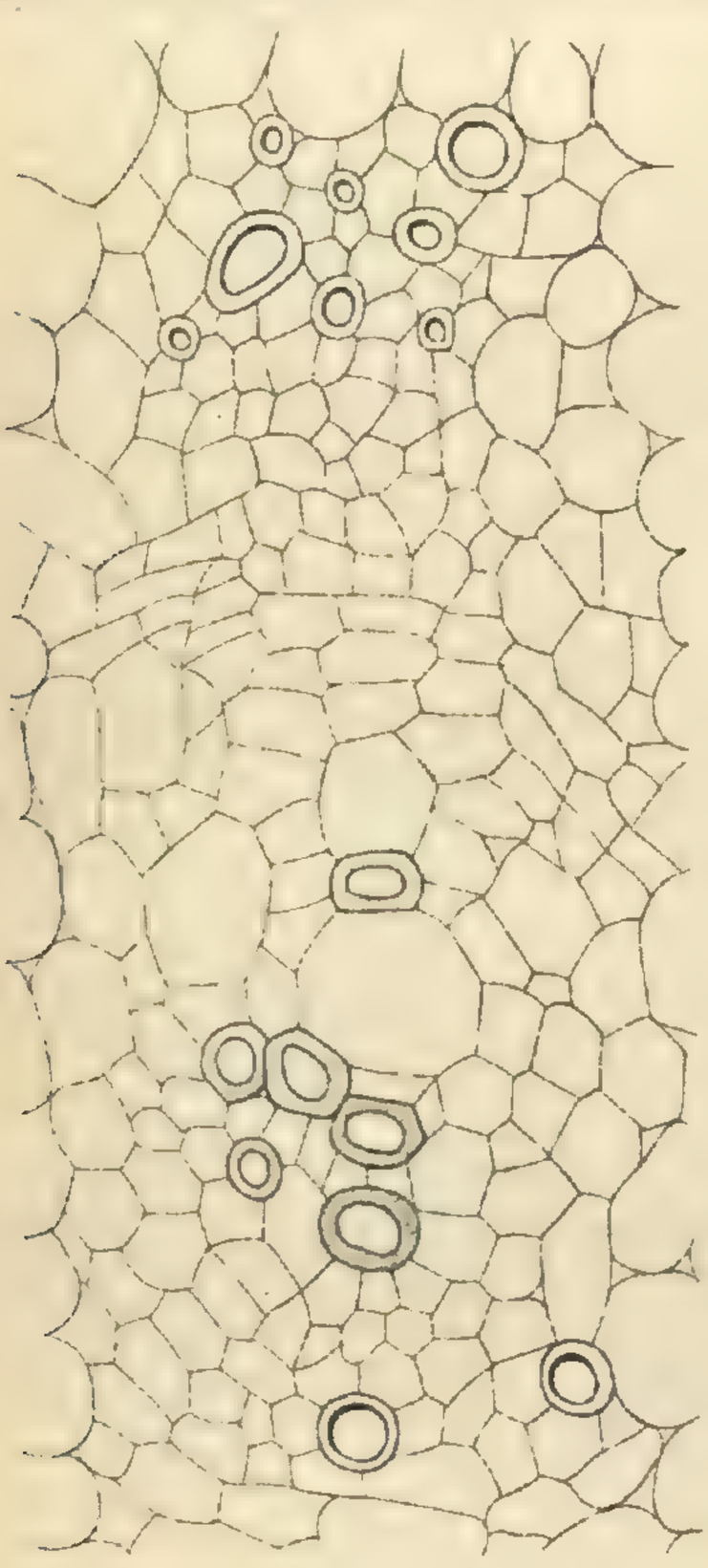
16


15.

14

Fig. 1.

Fig. 2.



7.

10.

1.

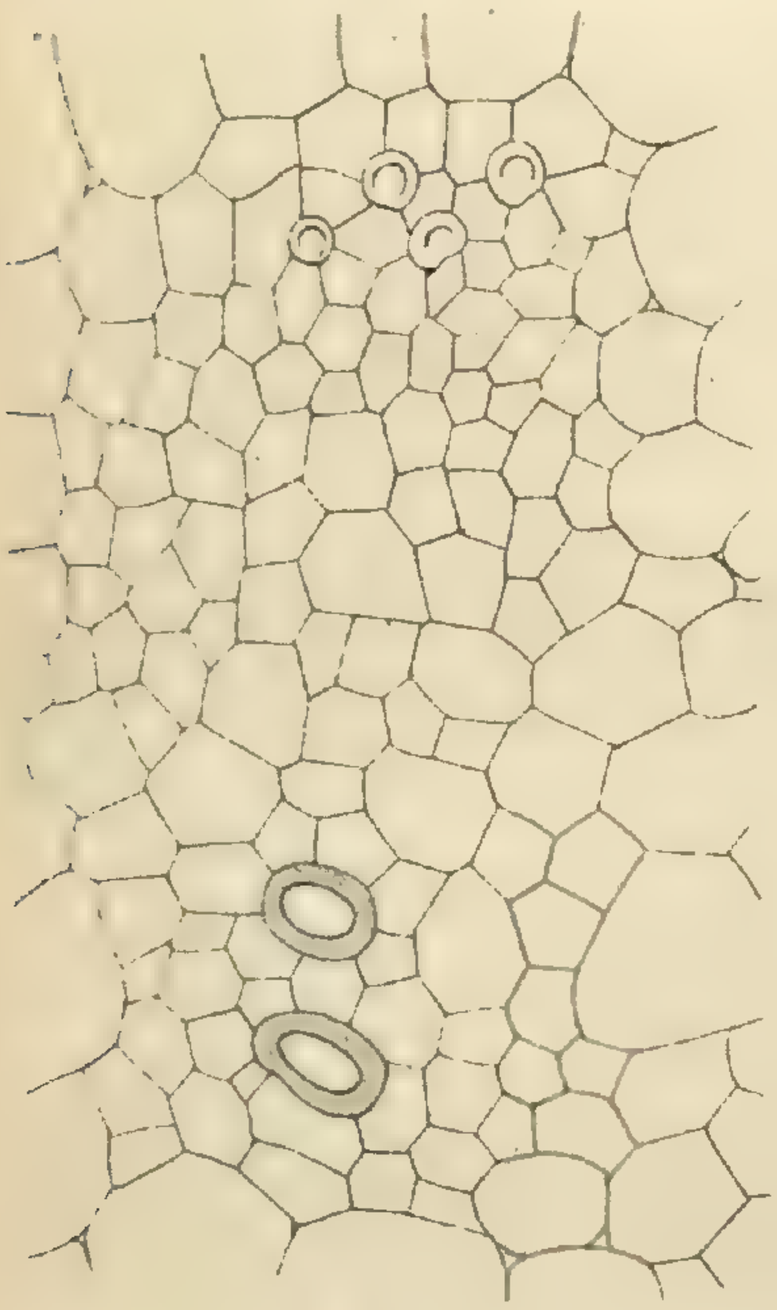
3.

2.

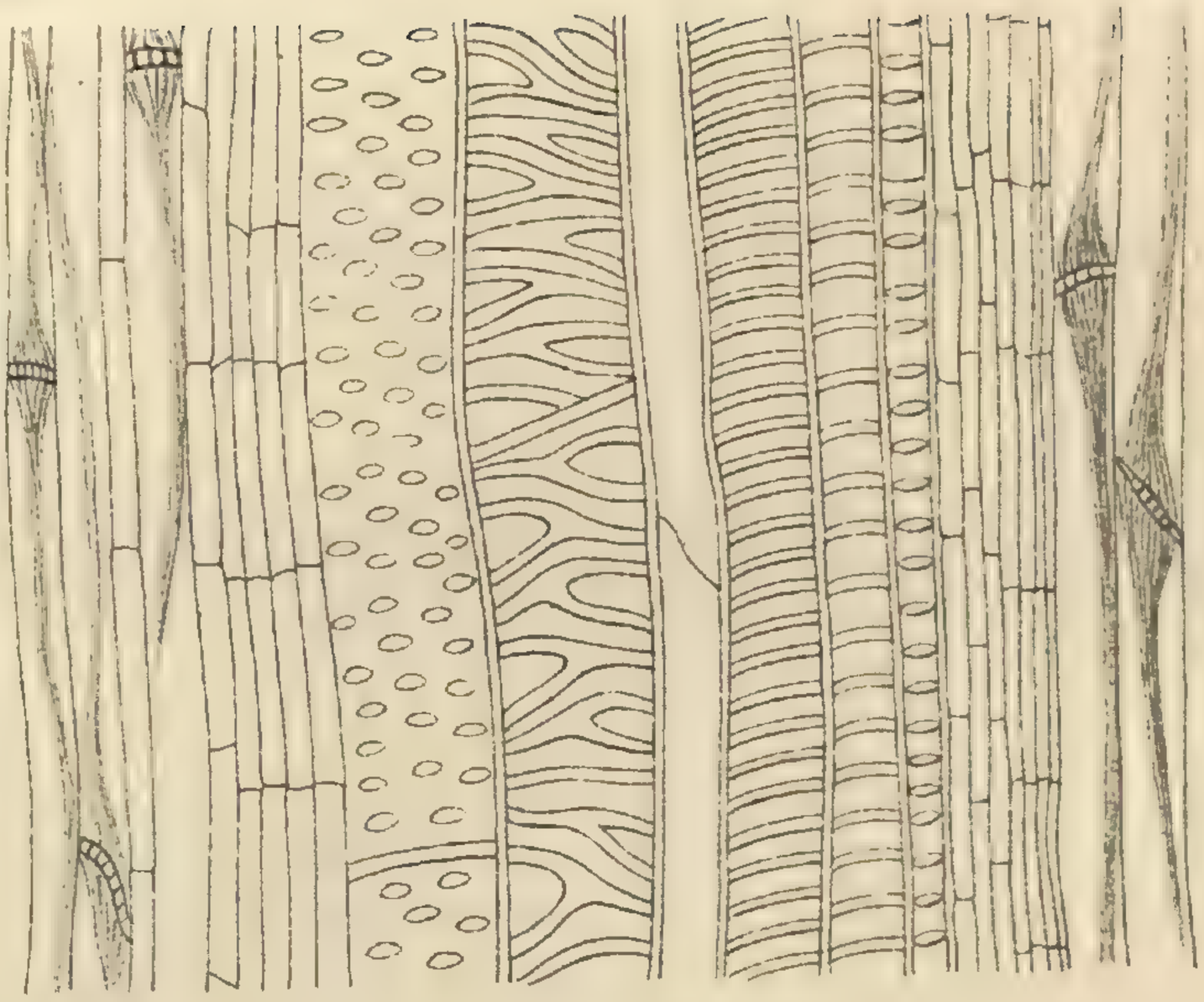
8.

F. C. v. Esber jec.

E. Laue lith.

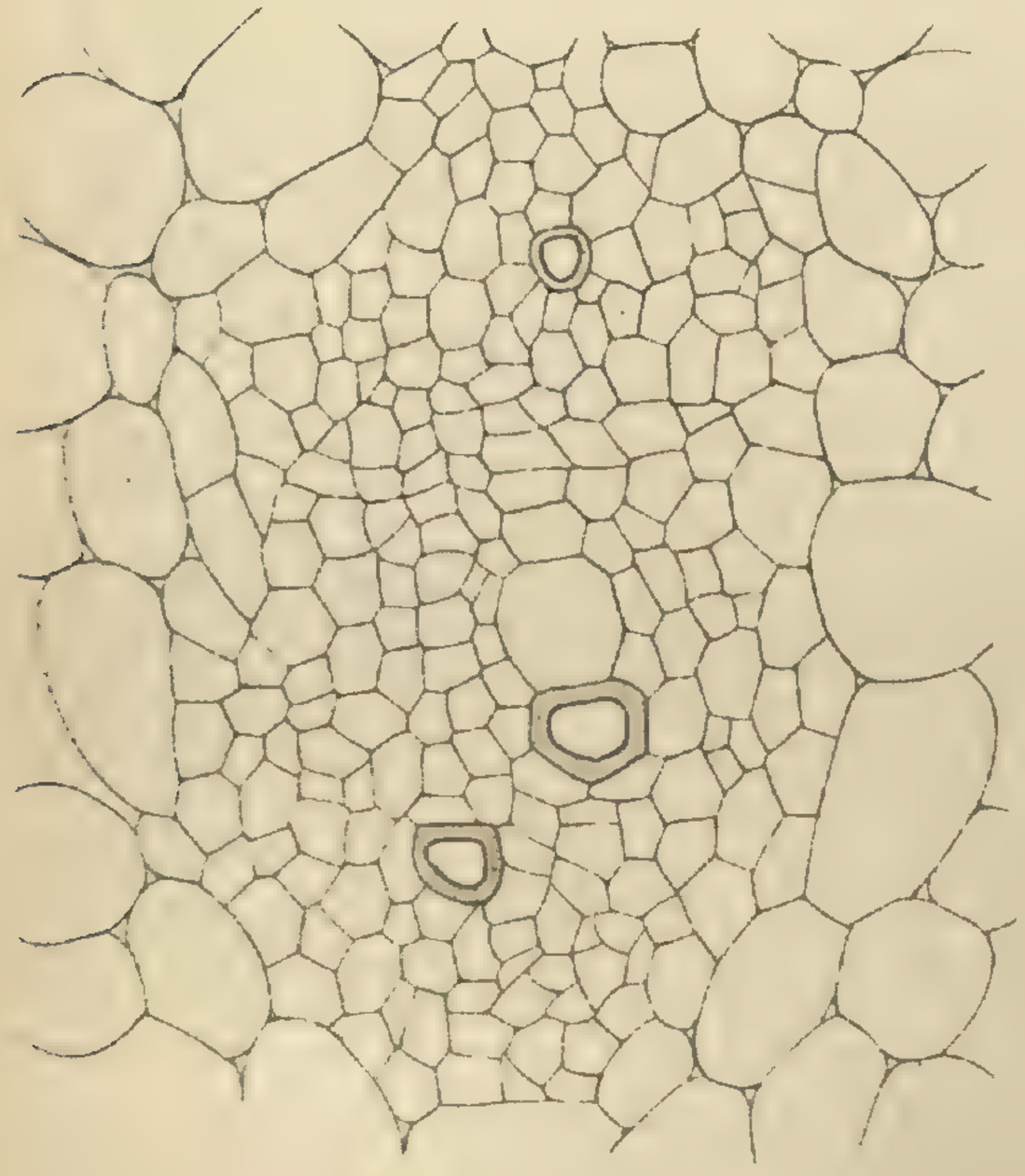


6.

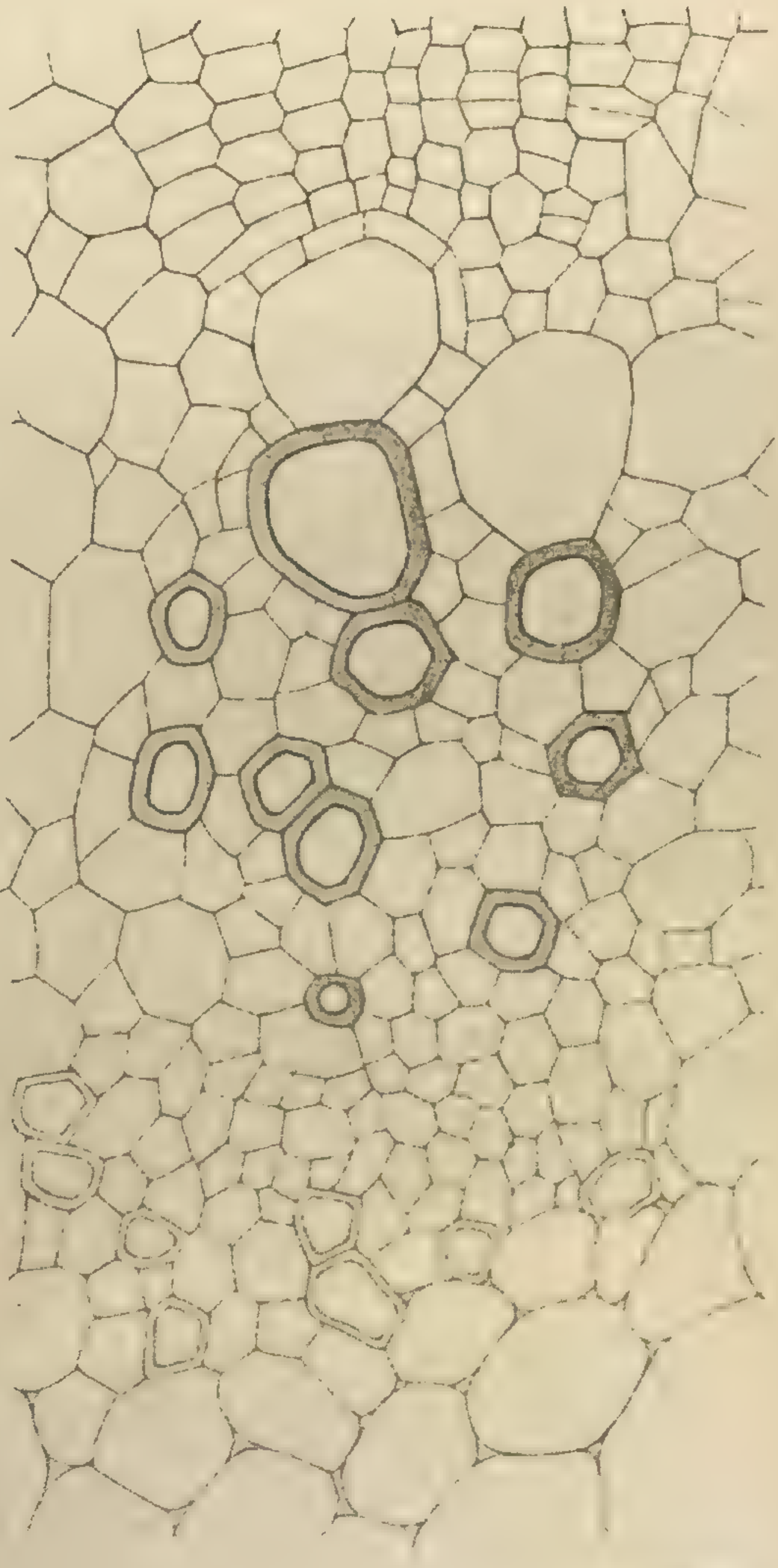


11.

5.



9.

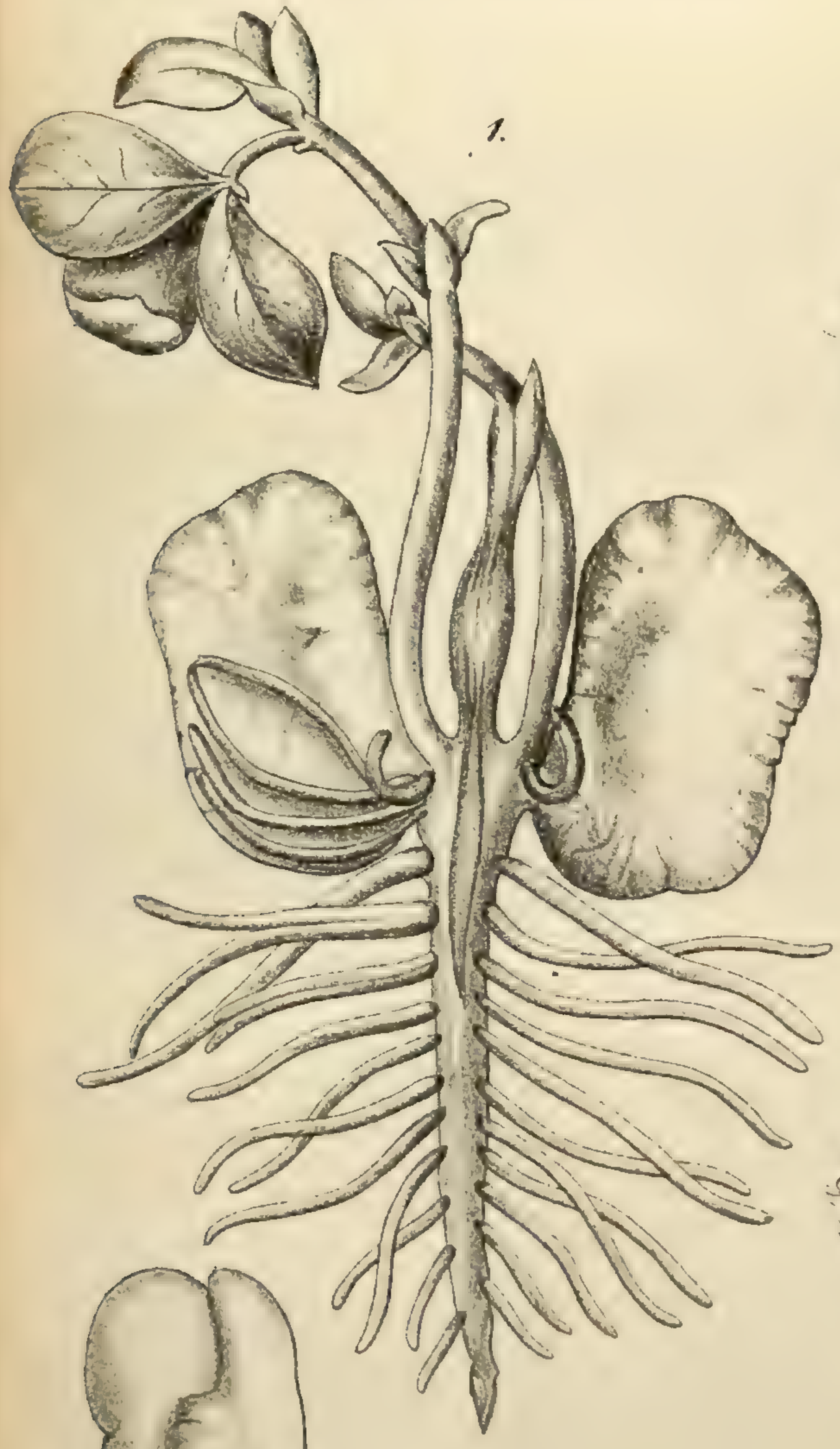


4.

E. C. v. Faber, gez.

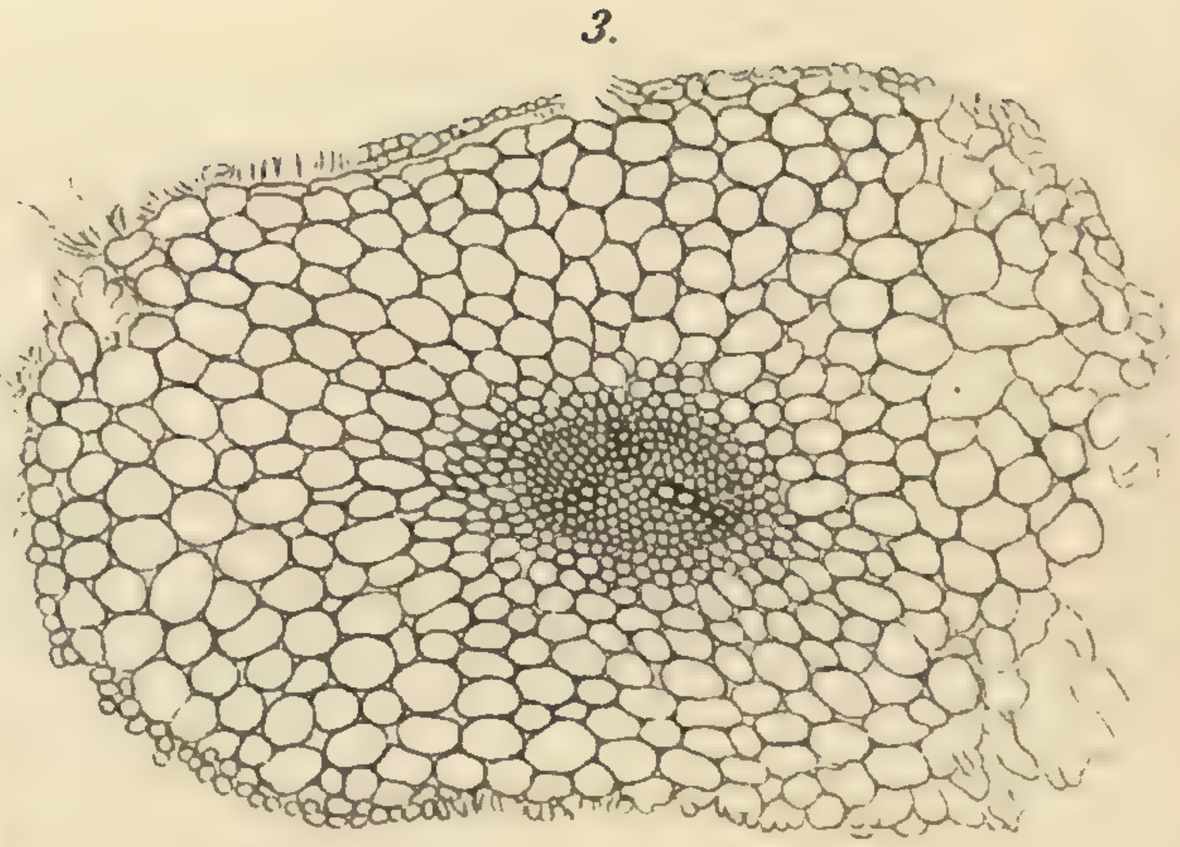
E. Lucht lith.

1.

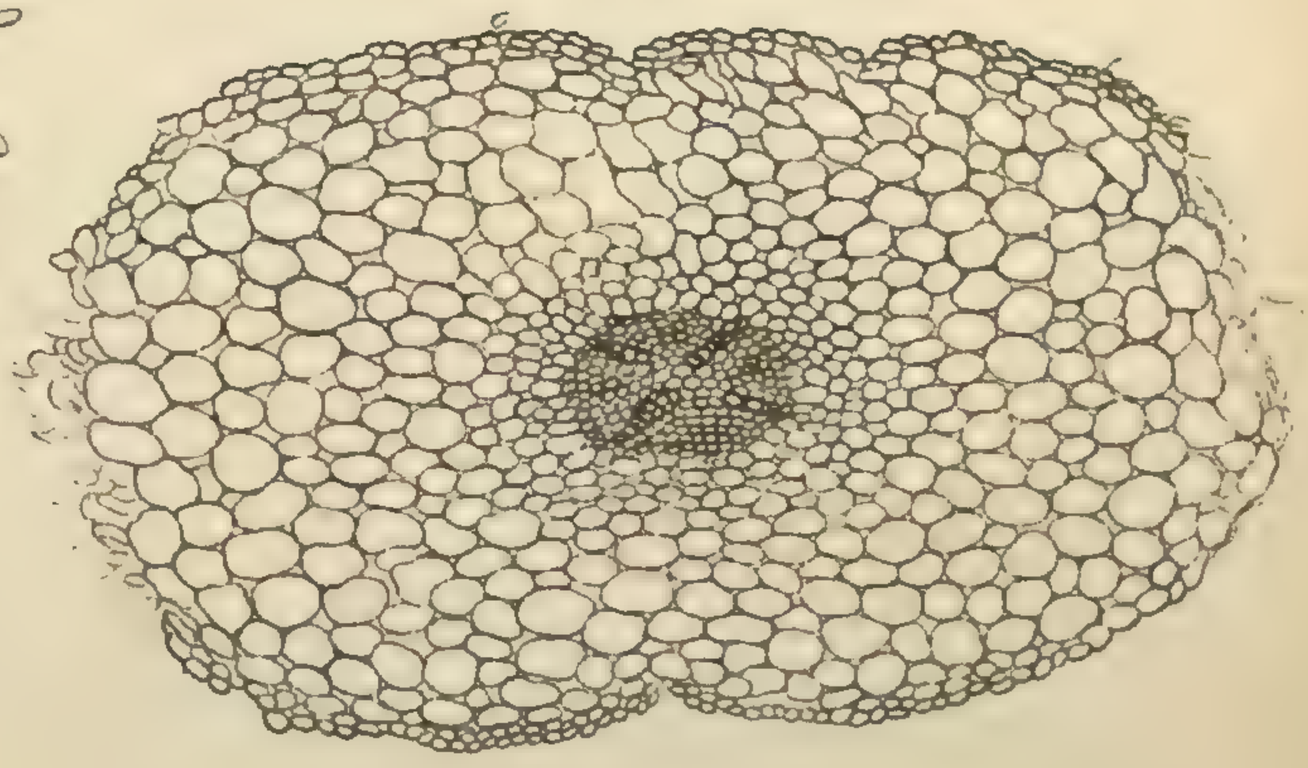


2.

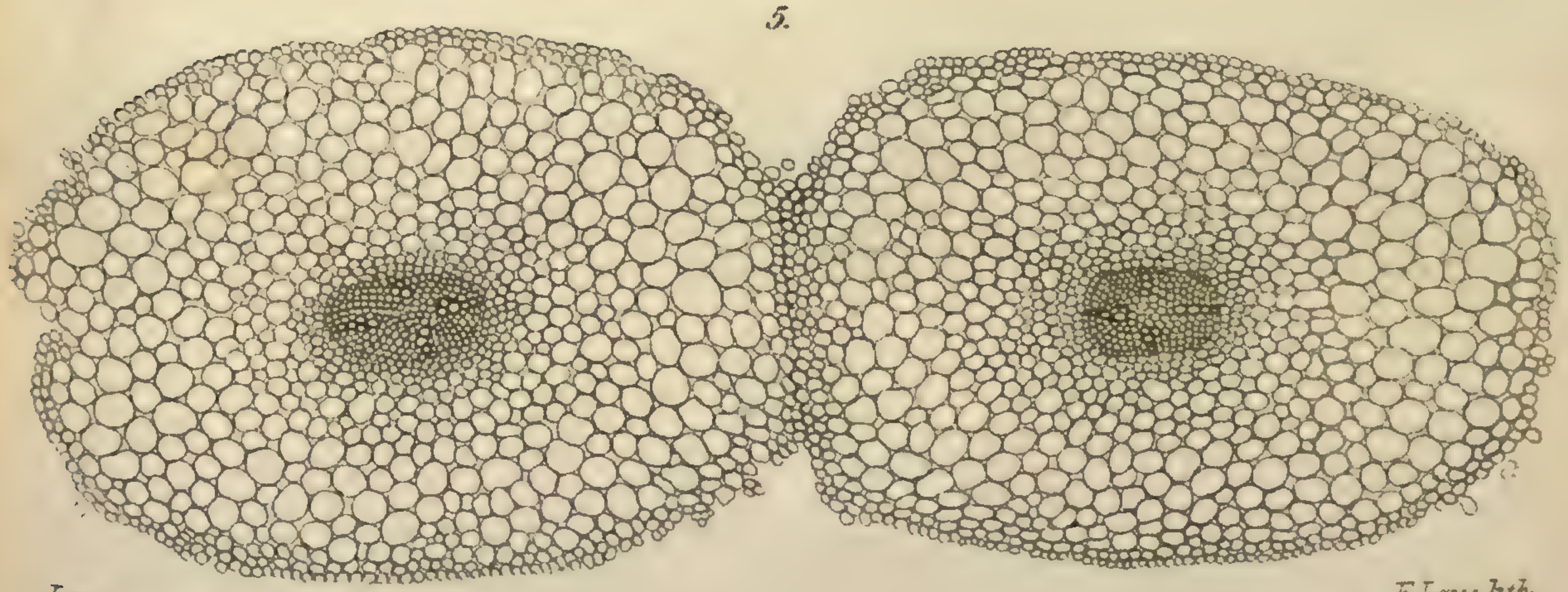
3.



4.



5.



Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** für die Sitzungen im Jahre 1904 an Herrn Geh. Rat Prof. Dr. **A. Engler, Berlin W.,** Grunewaldstr. 6/7, **zu richten.**

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Fichtestrasse 55, II. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1904.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; von Wettstein, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Müller.

Redaktions-Kommission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.

Geschäftsführender Sekretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 11, Dessauerstr. 29, **zu** richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Fichtestr. 55, II, **zu senden.**

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW 11
Dessauerstrasse 29

Physikalisch-chemisches Centralblatt.

Vollständiges internationales Referatenorgan für die physikalische Chemie und die angrenzenden Gebiete der Chemie und Physik in Verbindung mit zahlreichen Fachgenossen herausgegeben von **Dr. M. Rudolphi,** Privatdozenten an der technischen Hochschule in Darmstadt. Erscheint jährlich in 24 Heften. Preis 30 Mk. pro Band.

Das Centralblatt stellt sich die Aufgabe über alle Arbeiten aus der physikalischen Chemie und dem beiderseitigen Grenzgebiete schnell und in durchaus sachlich gehaltenen Referaten Bericht zu erstatten. — Probenummern bereitwilligst gratis und franko.

Biochemisches Centralblatt.

Vollständiges Sammelorgan für die Grenzgebiete der Medizin und Chemie unter Leitung von E. Ehrlich-Frankfurt a. M., E. Fischer-Berlin, A. Kosel-Heidelberg, O. Liebreich-Berlin, Fr. Müller-München, B. Proskauer-Berlin, F. Salkowsky-Berlin, N. Zuntz-Berlin, herausgegeben von Dr. phil. et med. **Carl Oppenheimer.** 24 Hefte. Gross-Oktav. Preis 30 Mk. pro Band.

Umfasst Berichte aus der reinen, physikalischen und angewandten Chemie, aus Pflanzenphysiologie, Toxikologie, Pharmakologie usw. Der zweite Band ist im Erscheinen begriffen. — Probehefte gratis und franko.

Ausführliche Verlagsverzeichnisse gratis und franko

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

BAND XXII. JAHRGANG 1904. HEFT 6.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 6.

AUSGEGEBEN AM 23. JULI 1904.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRÆGER,

1904.

Inhaltsangabe zu Heft 6.

Seite

Sitzung vom 24. Juni 1904 313

Mitteilungen:

46. Julius Wiesner: Über den Treiblaubfall und über Ombrophilie immergrüner Holzgewächse 316
47. Ludmila Petraschevsky: Über Atmungskoëffizienten der einzelligen Alge Chlorothecium saccharophilum 323
48. W. Remer: Der Einfluss des Lichtes auf die Keimung bei Phacelia tanacetifolia Benth. 328
49. William Küster: Über die chemischen Beziehungen zwischen Blatt- und Blutfarbstoff 339

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 29. Juli 1904,

abends 7 Uhr,

im Hörsaale des Botanischen Museums

im königlichen botanischen Garten,

Grunewaldstr. 6/7.

Sitzung vom 24. Juni 1904.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Buchwald, Dr., Assistent zu der Königl. landwirtschaftl. Hochschule in **Berlin N.**, Invalidenstr. 42 (durch P. MAGNUS und CARL MÜLLER),

Ewert, Dr., Lehrer der Botanik und Leiter der botanischen Abteilung der Versuchsstation des Königl. Pomologischen Instituts zu **Proskau** (durch P. SORAUER und R. ADERHOLD).

Pantanelli, Dr. **Enrico**, z. Z. Pflanzenphysiologisches Institut der Universität, in **Berlin N.**, Invalidenstr. 42 (durch L. KNY und W. MAGNUS).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proklamiert die Herren:

Shibata, Dr. **K.**, in Tokio, z. Z. in **Leipzig**,

Overton, Professor Dr. **James Bertram**, z. Z. in **Bonn**.

Einladung
zur
Generalversammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Die Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft werden hiermit zur Teilnahme an der auf

Dienstag den 20. September 1904, vormittags 10 Uhr, in Breslau

abzuhaltenden Generalversammlung eingeladen. Dieselbe findet in dem der Abteilung Botanik der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zugewiesenen Sitzungsraume im Botanischen Museum statt.

Ausser den durch die Satzungen vorgeschriebenen Geschäften stehen folgende Punkte auf der Tagesordnung der Generalversammlung:

1. Antrag des Vorstandes auf Abschaffung der ausserordentlichen Mitgliedschaft und Festsetzung des Mitgliedsbeitrages für alle Mitglieder der Gesellschaft auf 20 Mk. jährlich.
2. Antrag des Vorstandes, vom Jahre 1906 ab die Generalversammlung unabhängig von der Tagung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte abzuhalten.
3. Wahl einer neuen Kommission für die Flora von Deutschland.
4. Festsetzung des Berichtes der Florenkommission auf einen Höchstumfang von vier Druckbogen pro Jahr der Geschäftsführung.
5. Antrag zur Wahl dreier korrespondierender Mitglieder.

Für den wissenschaftlichen Teil der Versammlung hat Herr Professor Dr. O. KIRCHNER freundlichst die Erstattung eines Sammelreferates:

„Über Parthenogenesis bei den Blütenpflanzen“

übernommen.

Die wiederholt in den letzten Jahren eingetretene Beschlussunfähigkeit der Generalversammlung, sowie die Wichtigkeit der auf der Tagesordnung stehenden Anträge macht eine rege Beteiligung der Mitglieder an der Generalversammlung in Breslau besonders wünschenswert.

Berlin, im Juni 1904.

S. SCHWENDENER,
z. Z. Präsident.

Der Vorstand nahm Gelegenheit, dem der Gesellschaft seit ihrer Gründung angehörenden Mitgliede Herrn Prof. Dr. PAUL ASCHERSON aus Anlass seines 70. Geburtstages am 4. Juni eine Adresse durch den Präsidenten zu überreichen. Der Wortlaut derselben ist der folgende:

Hochzuverehrender Herr Professor!

An Ihrem siebzigsten Geburtstage darf unter den Glückwünschenden die Deutsche Botanische Gesellschaft nicht fehlen. Gehörten Sie doch zu den Ersten, die für den Gedanken eines solchen weitumfassenden Vereins eintraten und den Aufruf zur Bildung desselben im Juni 1882 mit unterzeichneten. Wie Sie treu schon an an der Wiege unserer Gesellschaft standen, so haben Sie diese mit gleicher Treue auch auf dem weiteren Entwicklungsgange begleitet. Nicht genug damit, dass Sie zu den Berichten unserer Gesellschaft eine Reihe bedeutsamer Abhandlungen beisteuerten, Sie machten unsere Schriften auch zu einem wichtigen Organ für die deutsche

Floristik dadurch, dass Sie die fortlaufende Registrierung aller in Deutschland neu entdeckten Arten und bemerkenswerten neuen Standorte als Obmann der Kommission für die Flora Deutschlands übernahmen und diese mühsame Arbeit eine längere Reihe von Jahren fortführten. Unentwegt hielten Sie seit Herausgabe Ihres „Studiorum phytographicorum de Marchia Brandenburgensi Specimen“ im Jahre 1855 als den Mittelpunkt Ihrer gesamten wissenschaftlichen Tätigkeit die pflanzengeographisch-systematische Forschungsrichtung fest, welche ja zeitweise durch andere Richtungen zurückgedrängt, aber gerade bei fortschreitender Erstarkung von Physiologie und Entwicklungsgeschichte immer mehr zu allgemeiner Geltung und Wertschätzung gelangte. In diesem Sinne dürfen wir Ihren nun seit fünfzig Jahren mit der Ihnen eigenen Beharrlichkeit durchgeführten Arbeiten und Werken die höchste Bewunderung zollen. Auf Ihre Flora der Mark Brandenburg folgte die Flora des Nordostdeutschen Flachlandes und seit 1896 auch die umfassende Synopsis der mitteleuropäischen Flora, die für alle Zeiten Ihren Namen dem von WILHELM DANIEL JOSEPH KOCH an die Seite stellt. Früh schon hatte ein gütiges Geschick Ihnen die Schätze Florens auch ausserhalb Deutschlands Grenzen zuerst auf Italiens Gefilden und später wiederholt in den Oasen afrikanischer Wüsten enthüllt, so dass Sie ebenso wie mit der europäischen Pflanzenwelt, auch mit der Eigenart vieler fremdländischen Florengebiete innigst vertraut wurden. Zeugnis von Ihren weit ausgedehnten Studien geben Ihre Forschungen über die Meeresphanerogamen, über die Pflanzen der Balkanländer und Kleinasiens und vor allem Ihre zahlreichen Beiträge zur genaueren Kenntnis der Flora Ägyptens, die Sie in dem grossen, mit GEORG SCHWEINFURTH gemeinsam herausgegebenen Werke niederlegten. Abweichend von der Gepflogenheit mancher Systematiker älterer Zeit, war das Ziel Ihrer Arbeiten keineswegs die blosse Diagnostik zahlreicher Gattungen und Arten, sondern ebenso sehr richteten sich Ihre Untersuchungen auf viele andere nebenher in Betracht kommende Fragen der Morphologie, Physiologie, Biologie und nicht zuletzt auch der Mykologie. Es dürfte schwer ein botanisches Sondergebiet zu nennen sein, das Sie nicht durch irgend eine neue Beobachtung bereichert oder nicht wenigstens von einer neuen Seite her durch sorgfältige, historische Kritik aufgeklärten hätten.

In selbstloser Weise stellten Sie den ungemein reichen Schatz Ihrer botanischen Erfahrungen in den Dienst des Universitätsunterrichts und führten zumal durch Veranstaltung regelmässiger, viele Jahre hindurch fortgesetzter, botanischer Exkursionen in nähere oder entferntere Teile unseres Heimatlandes der Scientia amabilis eine grosse Schar neuer begeisterter Jünger zu. Noch leben unter den Mitgliedern unserer Deutschen Botanischen Gesellschaft manche, die

vor dreissig oder mehr Jahren auf den botanischen Wanderungen mit Ihnen durch Ihre anschauliche Lehrweise zu einem tiefergehenden Interesse für die Pflanzenwelt angeregt wurden und Ihnen dafür zu lebenslänglicher Dankbarkeit verpflichtet sind. Auch Angehörige anderer Berufskreise als der rein fachmännischen, die Sie an die botanischen Studien zu fesseln verstanden, blicken am heutigen Tage mit aufrichtigster Bewunderung zu dem Altmeister der deutschen Floristik empor.

Ein der Botanik so andauernd und so erfolgreich gewidmetes Leben wie das Ihre, hochgeehrter Herr Professor, erfüllt alle Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft mit dem pietätvollen Gefühle innigster Verehrung und Dankbarkeit. Als äusseren, feierlichen Ausdruck derselben wollen Sie am heutigen Tage vorliegende, vom Vorstande der Deutschen Botanischen Gesellschaft unterzeichnete Festadresse nebst den innigsten Glück- und Segenswünschen der Mitglieder freundlichst entgegennehmen! Möge es Ihnen vergönnt sein, das Riesenwerk der mitteleuropäischen Synopsis im Verein mit Ihrem treuen Mitarbeiter zu Ihrer eigenen Freude und zu unser Aller Nutzen der Vollendung entgegenzuführen. Wolle der allgütige Gott Ihnen Gesundheit und die bisherige Geistesfrische bis in das höchste Patriarchenalter unverändert erhalten!

Berlin, den 4. Juni 1904.

Der Vorstand der Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Mitteilungen.

---

46. Julius Wiesner: Über den Treiblaubfall und über Ombrophilie immergrüner Holzgewächse.

Eingegangen am 2. Juni 1904.

In einer Note über den „Sommerlaubfall“, welche ich in diesen Berichten veröffentlichte[1]), machte ich auf die höchst verschiedenartige Verursachung des Laubfalles aufmerksam und zeigte, dass bei uns selbst im Sommer ausser dem durch die abnehmende Lichtstärke bedingten spezifischen „Sommerlaubfall“ noch andere Formen

1) Bd. XXII (1904), S. 64ff.

des Laubfalles auftreten, z. B. der Hitzelaubfall, und bei Lorbeer und Myrte eine mit der Laubknospenentfaltung im Zusammenhang stehende partielle Entblätterung dieser Gewächse[1]).

Über diese letztere Form des Laubfalles, die ich hier der Kürze halber als „Treiblaubfall“ bezeichnen will, sollen einige zusammenfassende vorläufige Daten angeführt werden. Ich werde mich hier auf die Vorführung einiger typischer Fälle beschränken, und behalte mir vor, diesen Gegenstand später eingehend darzustellen, wenn ich meine seit vielen Jahren fortgesetzten Studien über Laubfall im Zusammenhange abhandeln werde.

Es ist eigentlich selbstverständlich, dass dieser „Treiblaubfall“ auf immergrüne Holzpflanzen beschränkt ist. Denn die sommergrünen Holzgewächse sind ja eben dadurch charakterisiert, dass sie lange vor dem Treiben der (überwinternden) Laubknospen ihre ganze Laubmasse abwerfen. Doch werde ich weiter unten zeigen, dass, so wie Übergänge von sommergrünen zu immergrünen Holzgewächsen existieren, auch rücksichtlich der Formen des Laubfalles sich Übergänge zwischen beiden zeigen und dementsprechend auch bei den ersteren der Treiblaubfall bis zu einem gewissen Grade ausgebildet sein kann.

Der „Treiblaubfall“ ist für jene Gewächse ein wichtiger Behelf zur Herbeiführung der Blattablösung, bei welchen die gewöhnlichen äusseren Einflüsse hierzu nicht ausreichen. Während die sommergrünen Holzgewächse, wie ich vor langer Zeit zeigte, im feuchten Raume rasch ihr Laub abwerfen[2]) oder länger andauernde Berieselung mit Wasser, ferner Dunkelheit nicht ertragen, oder, wie ich bei

---

1) Und noch anderes mehr. Ich möchte hier anmerken, dass bei manchen sommergrünen Holzgewächsen sich der Sommerlaubfall schon im Frühlinge vorbereitet, sofern die kleinen, am Grunde der Seitensprosse stehenden, relativ schwach assimilierenden Laubblätter mit stark zunehmender Belaubung vergilben und abfallen. Beim Flieder ist dies höchst auffallend; oft ist im Mai der Boden, auf dem Flieder steht, mit kleinen vergilbten Blättern besät. Die Ablösung dieser ältesten kleinen Blätter vollzieht sich in einem kurzen Zeitraume, nach länger andauerndem Regen oft mit einem Male, während der „Sommerlaubfall“ einen kontinuierlichen Verlauf nimmt. So scheidet die Pflanze die zur Assimilation am wenigsten geeigneten Laubblätter frühzeitig aus. Wie Flieder verhalten sich noch zahlreiche andere Gewächse, z. B. *Philadelphus coronarius*, *Acer Negundo*, *Aesculus Hippocastanum*, *Tilia*. Andere hingegen, z. B Ulmen, scheinen diese kleinen ältesten Blätter erst im „Sommerlaubfall“ abzuwerfen, wenigstens nach meinen bisherigen Beobachtungen. Auch länger andauernde Frühjahrsregen oder länger andauernde Himmelsbedeckung vermögen, noch vor Eintritt des „Sommerlaubfalles“, einen kleinen Teil des normal ausgebildeten Laubes zu beseitigen. Doch auch dies geschieht in einem kurzem Zeitabschnitt oder mit einem Male, und nicht kontinnierlich wie beim „Sommerlaubfall“.

2) Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse. Sitzungsberichte der Wiener Akad., Math.-naturw. Kl., 1871.

Azalea indica konstatierte[1]), nach starker Trockenheit des Bodens fast sofort einen grossen Teil ihrer Blätter verlieren, wenn sie berieselt werden usw., erhalten die dem „Treiblaubfall“ unterworfenen Gewächse ihren Blätterschmuck unter diesen Verhältnissen ausserordentlich lange, wofür der Lorbeer ein ausgezeichnetes Beispiel liefert. Sprosse desselben erhalten sich im feuchten Raume monatelang lebend, oft ohne ein einziges Blatt abzuwerfen, desgleichen im Finstern oder bei konstanter Berieselung. Ein eingetopfter 0,3 *m* hoher Lorbeer, welcher durch eine am Topfe angebrachte Kautschukhülle vor stagnierender Bodennässe geschützt war, wurde im Kalthause monatelang einem Tag und Nacht anwährenden künstlichen Regen ausgesetzt. Er erhielt sich hierbei ganz frisch und warf während der ganzen Zeit (vom Januar bis Mitte April) kein einziges Blatt ab. Hierauf ins Warmhaus gebracht, öffneten sich die Laubknospen, es entwickelten sich ganz normale Sprosse, worauf das Bäumchen einen Teil des alten Laubes abwarf. Ähnlich so verhielt sich eine eingetopfte Myrte. Doch reichte ihre Vitalität nicht an die beispiellose Zähigkeit des Lorbeers heran. Immerhin ertrug sie einen fast zweimonatlichen kontinuierlichen künstlichen Regen, wobei sie einen kleinen Teil ihres Laubes einbüsste. Auch sie entwickelte sich, unter normale Verhältnisse gebracht, wieder gut weiter.

Diese scharf ausgesprochenen Fälle von Ombrophilie[2]) immergrüner Holzgewächse sind keineswegs Ausnahmen. Nach zahlreichen von mir unternommenen Versuchen über das Verhalten immergrüner Holzgewächse bin ich zu der Ansicht gelangt, dass für diese Gewächse der ombrophile Charakter die Regel bildet, und dass die Widerstandsfähigkeit ihres Laubes gegenüber lange andauernder Regenwirkung mit zu den Behelfen gehört, ausdauerndes Laub auszubilden. Freilich verhalten sich in diesem Belange die immergrünen Holzgewächse nicht stets so wie der Lorbeer. Schon die Myrte zeigt, wie schon bemerkt, im Vergleiche zu Lorbeer eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen kontinuierlichen Regen. Noch weniger resistent ist *Evonymus japonicus*. Ein eingetopfter, mit 225 Blättern besetzter Stock liess innerhalb zweier Monate (März, April) im Kalthause bei kontinuierlicher Traufe ca. 30 pCt. der Blätter fallen. Beinahe der ganze Abgang an Laub wurde innerhalb dieser Zeit durch frisches Laub wieder gedeckt. Die sich entwickelnden Laubsprosse litten nicht unter der kontinuierlichen Regen-

---

1) Mitgeteilt von MOLISCH in seinen Untersuchungen über den Laubfall. Sitzungsber. der Wiener Akad., Math.-naturw. Kl, 1887. Daselbst auch der Nachweis zahlreicher anderer Ursachen des Laubfalles.

2) WIESNER, Über ombrophile und ombrophobe Gewächse. Ber. der Wiener Akademie, Bd. 102 (1893) und 104 (1894).

wirkung, da alle Blätter normal ausgebildet waren. Etwas anders verhielt sich bei zweimonatlicher Traufe *Aucuba japonica*, welche während der ganzen Zeit kein einziges Blatt abwarf; hingegen waren die zur Entwicklung gekommenen neuen Triebe verkümmert. Die jungen Triebe dieser Pflanzen nähern sich schon dem ombrophoben Typus.

Treiblaubfall und Ombrophilie gehen wohl immer Hand in Hand. Wenigstens ist mir bis jetzt kein Ausnahmefall vorgekommen, wenn auch die Grade der Ombrophilie verschieden sind. Selbstverständlich ist, dass alle jene äusseren Einflüsse, welche das Absterben der Blätter herbeiführen, auch bei immergrünen Pflanzen eine Entlaubung zur Folge haben. Aber auch dann noch ist der Abwurf der Blätter im Vergleich zu dem analogen Verhalten der sommergrünen Gewächse ein träger, wie namentlich die Verdunkelungsversuche lehren.

Die Lebensdauer der Blätter ist auch bei immergrünen Gewächsen begrenzt, und diese Organe sterben gewissermassen aus inneren Ursachen ab. Auch auf diese Weise abgestorbene Blätter lösen sich vom Stamme los und zum Teil ist, namentlich bei immergrünen Gewächsen mit sehr langlebigen Blättern, der Laubfall auf ein spontanes Absterben des Laubes zurückzuführen.

Aber auch in diesem Falle ist die Ablösung eine sehr träge.

So stehen der immergrünen Pflanze nur wenig äussere und zumeist nur unzureichende Mittel zu Gebote, um sich ihres überflüssigen Laubes, d. i. derjenigen Blätter zu entledigen, welche infolge fortschreitender Laubentfaltung zu wenig Licht zur Assimilation empfangen, und sie sind in erster Linie auf ererbte Hilfsmittel hierzu angewiesen, nämlich auf den Treiblaubfall und auch auf die Ablösung von an Altersschwäche absterbenden Blättern.

Um den Einfluss des Treibens der Knospen auf den Laubfall genau zu ermitteln, habe ich mit gesunden eingetopften Pflanzen gearbeitet. Gewächse des freien Grundes würden sich wohl zu den Versuchen noch besser als die ersten eignen; aber in der Regel ist im Freien die Gefahr der Vertragung des Laubes durch Wind usw. so gross, dass sich keine genaueren Resultate erzielen lassen.

Indess habe ich, so gut es eben ging, auch im Freiland kultivierte Holzgewächse in bezug auf die Entlaubung verfolgt und bin zu dem Ergebnis gelangt, dass ihr Verhalten im wesentlichen dasselbe ist wie bei den in Topfkultur gehaltenen. Aber ein Unterschied ergab sich doch insofern, als der Laubfall der letzteren in der Regel ein stärkerer ist als der der ersten, also die Blätter der Topfpflanzen sich kurzlebiger darstellen. Indess auch im Freilande verläuft die Entlaubung eines und desselben Gewächses an verschiedenen Individuen nicht immer in derselben Weise. So bemerke ich, dass im Freilande sehr kräftig wachsende *Buxus*-Sträucher einen schwächeren

Laubfall haben als minder gut gedeihende. Damit im Zusammenhange steht die Erscheinung, dass die Blätter ausdauernder Gewächse einer bestimmten Art desto länger leben, je besser die Pflanze gedeiht[1]).

Ich führe hier nur einige typische Beispiele über „Treiblaubfall“ an:

1. Fichte (*Picea excelsa*). Ich habe mir auf Grund zahlreicher im Freien angestellter Beobachtungen die Meinung gebildet, dass die Fichte das ganze Jahr hindurch Nadeln abwirft. In welcher Jahreszeit ich nämlich auch immer Zweige von Fichten schüttelte, immer fielen Nadeln ab. Zur Zeit, wenn die jungen Sprosse in ihrer stärksten Entwicklung standen oder ihre Entwicklung eben abgeschlossen hatten, war die Ablösung der Nadeln immer die reichlichste.

Genaue Beobachtungen stellte ich an einem seit ein paar Jahren in Topfkultur gehaltenem Fichtenbäumchen an, welches im Kalthause so aufgestellt war, dass der Abfall der Nadeln genau kontrolliert werden konnte.

Dieses 0,8 *m* hohe Bäumchen trug vor Eintritt des Treibens der Knospen an 166 Zweigen schätzungsweise ca. 21 000 Nadeln. Der Jahresabfall an Nadeln betrug etwa 9—10 pCt. Ein deutliches Schwellen der Knospen wurde am 4. April wahrgenommen. Von Mitte März an wurden täglich 2—13 Nadeln, im Mittel 5—6 Nadeln abgeworfen. Im Beginn der Sprossentwicklung steigerte sich der Abfall nur in geringem Masse; aber während der kräftigen Entwicklung des jungen Sprosses (11. bis 20. Mai) fielen täglich 18 bis 42 Nadeln, im Durchschnitt täglich 25,7 Nadeln ab. Nach vollendetem Längenwuchs der jungen Sprosse war der Abfall wieder stark (auf durchschnittlich 10 Stück) gesunken, um einige Wochen darauf wieder den normalen Wert zu erreichen.

Ob der im Freien, also unter natürlichen klimatischen Verhältnissen vor sich gehende Laubfall sich mit der gleichen Regelmässigkeit vollzieht, konnte nicht ermittelt werden; aber dass auch im Freien zur Zeit des stärksten Treibens oder kurz darauf der grösste Abfall der Nadeln eintritt, liess sich schätzungweise feststellen.

---

1) G. KRAUS hat in einer weiter unten zitierten Abhandlung nachgewiesen, dass die Blätter von *Buxus* ein Alter von zwei bis fünf Jahren erreichen. Wenn er es auch nicht ausdrücklich sagt, so scheint doch aus seinen Beobachtungen hervorzugehen, dass die Blätter von *Buxus* und anderen Holzgewächsen desto länger ausdauern, je kräftiger die tragenden Sprosse oder die ganze Pflanze gedeiht. Nach seinen Beobachtungen werden die Blätter von in Hecken gezogenem *Buxus* nur zwei Jahre alt, während frei stehende Büsche, welche unter sonst gleichen Verhältnissen besser gedeihen, ihre Blätter zwei bis drei Jahre erhalten, und grossblätterige Formen vier- bis fünfjährige Blätter tragen. Ausdrücklich führt KRAUS an, dass *Porliera hygrometrica*, welche gewöhnlich zweijährige Blätter besitzt, wenn sie besonders starke, kräftige Sträucher bildet, Blätter erzeugt, welche drei bis vier Jahre ausdauern.

An sehr kräftigen Bäumen mit sehr langlebigen Nadeln scheint der Treiblaubfall nicht so stark als an schwächeren Exemplaren mit kürzerer Lebensdauer der Nadeln stattzufinden, und hier scheint es, dass der Abfall infolge des natürlichen Absterbens der Blätter eine grössere Rolle spielt.

Ich stütze mich hierbei auf Beobachtungen, welche ich im Freien an Fichte und Tanne (*Abies pectinata*) machte. Insbesondere die letztere, in kräftigen Exemplaren, scheint dem Abfall des Laubes infolge Absterbens gealteter Blätter besonders stark zu unterliegen. Doch konnte ich, wie schon bemerkt, wegen technischer Schwierigkeiten im Freien keine ausreichenden Beobachtungen anstellen.

2. Eibe (*Taxus baccata*). Eingetopftes, im Kalthause kultiviertes, ca. 1 *m* hohes Exemplar. Vor Eintritt des Treibens trug dasselbe 287 Zweige mit schätzungsweise 17 000 Blättern. Vom 9. bis 17. April, in welcher Zeit sich die Knospen noch im Ruhezustande befanden, fielen täglich 3—21 Nadeln, im Durchschnitte 9,3 Nadeln. Am 18. April begann das Schwellen der Laubknospen. In der ersten Periode des Treibens (18. bis 27. April) fielen täglich 4—22, im Durchschnitt 21,1 Nadeln. Während des stärksten Treibens (28. April bis 7. Mai) fielen täglich 372—2640 Nadeln, im Durchschnitt täglich 510 Nadeln. Sodann, bei noch immer nachweisbarer Weiterentwicklung der jungen Triebe (8. bis 23. Mai), 72—243, im Durchschnitt 131 Nadeln. Nach Abschluss des Wachstums der neuen Triebe fiel die Zahl der sich ablösenden Nadeln wieder auf einen viel kleineren Wert.

Auch im Freien beobachtete ich einen relativ sehr reichlichen Laubfall während der Zeit des starken Treibens, aber auch noch ein paar Wochen später, also noch nachdem die jungen Triebe ihr Längenwachstum beendet hatten.

3. Buchs (*Buxus sempervirens*). Ein im Kübel kultiviertes Bäumchen wurde im Kalthause vom 9. April bis Ende Mai beobachtet. Dieses Bäumchen trug vor dem Treiben 1580 Zweige mit, schätzungsweise beurteilt, 14 300 Blättern. Bis zum Beginn des Treibens (19. bis 27. April) fielen täglich 3—21, im Durchschnitt 9,2 Blätter. Im Beginn des Treibens lösten sich täglich 8—52, im Durchschnitt 26,3 Blätter ab. Sodann, während des starken Treibens (28. April bis 6. Mai) fielen täglich 325—2064, im Durchschnitt 917 Blätter. Bis zum Abschluss des Wachstums der jungen Sprosse fielen täglich 33—211, im Durchschnitt noch 61 Blätter. Später sank die Zahl der sich ablösenden Blätter auf einen noch kleineren Wert. Während des Treibens verlor das Bäumchen etwa zwei Drittel der alten Blätter.

Auch im Freien war der Laubfall von *Buxus* während des Treibens ein auffallend grosser. Aber an den Freilandbäumchen erhielt sich ein grösserer Teil des alten Laubes, offenbar infolge günstigerer Vegetationsbedingungen. Nur die im Freien neu ver-

setzten Individuen verhielten sich so wie meine im Topfe kultivierten Versuchsbäumchen.

4. *Aucuba japonica.* Eingetopfte Exemplare. Vor dem Treiben war die Ablösung der Blätter eine sehr träge, auch anfangs während des Treibens. Nach Ausbildung der neuen Triebe (Anfang Mai) fiel in wenigen Tagen etwa ein Drittel des alten Laubes.

5. *Laurus nobilis.* Über den Verlauf des Laubfalles beim Lorbeer im Jahre und auf die Steigerung während des Treibens habe ich schon in meinem Aufsatz über den „Sommerlaubfall" die erforderlichen Daten in Kürze angegeben.

Ich muss mich in dieser vorläufigen Mitteilung auf die Vorführung dieser wenigen Beobachtungsresultate beschränken und möchte nur noch auf jene Versuchsergebnisse hinweisen, welche sich auf

6. *Quercus Cerris* beziehen. Ein mehr oder minder grosser Teil des Laubes dieses Baumes fällt bekanntlich im Herbst ab, der Rest erst im Frühling. Aber sowohl die im Frühling, als auch die im Herbst abfallenden Blätter sind völlig abgestorben.

Anfangs März wurden Zweige dieses Baumes, welche noch mit der vollen Zahl ihrer Blätter versehen waren, ins Kalthaus gebracht. Die Knospen befanden sich noch im Zustande der Winterruhe. Die Blätter sassen noch fest auf. Auch nachdem die Knospen schon in das Stadium der Schwellung getreten waren, konnten die Blätter nur durch Kraftanwendung von den Sprossen getrennt werden. Als aber die Knospen zu treiben begannen, fielen die Blätter ab, aber nicht in der Reihenfolge ihres Alters, sondern gerade in umgekehrter Richtung. Nun sind aber die kräftigsten Knospen am Sprossende, und von hier nimmt ihre Grösse nach unten ab, und es schreitet auch der Grad der Knospenentfaltung in basipetaler Richtung fort. Es ist somit wohl unverkennbar, dass mit dem Fortschreiten der Knospenentwicklung die Ablösung der Blätter parallel geht.

Der verstärkte Laubfall infolge des Treibens der Laubknospen ist eigentlich eine recht auffallende Erscheinung. Ich hatte sie früher aber nicht gekannt, bis mich meine Studien über den „Sommerlaubfall" auf dieselbe leiteten. Es war mir über die Sache auch aus der Literatur nichts bekannt geworden.

Nach Veröffentlichung meines kleinen Aufsatzes über den „Sommerlaubfall" machte mich mein verehrter Freund und Kollege Herr Professor G. KRAUS darauf aufmerksam, dass er in den Sitzungsberichten der Naturf. Gesellschaft zu Halle im Jahre 1880 einen Aufsatz über die Lebensdauer der Blätter immergrüner Gewächse veröffentlichte, worin eine einschlägige Beobachtung mitgeteilt, die mir leider, wie der ganze Aufsatz, unbekannt geblieben war. Es heisst dort: Schöne junge Bäume von *Podocarpus macrophylla* warfen im Anfang April,

als sie eben neue Sprosse machten (Pincio), alle Blätter des vorletzten Jahrganges ab. Der Boden war unter ihnen mit Blättern besät, wie unter neuen Bäumen im September und Oktober. Ein Gleiches zeigten Sträucher von *Cneorum tricoccum*. KRAUS meint, dass bei immergrünen Holzgewächsen mit verhältnismässig kurzer Dauer der Blätter diese Erscheinung allgemein verbreitet sei.

In dieser kurzen Notiz konnte ich weder auf die physiologische, noch auf die anatomische Seite dieses Gegenstandes eingehen und muss mich mit der Feststellung folgender Resultate begnügen:

1. Die bisher untersuchten immergrünen Holzgewächse zeichnen sich durch einen hohen Grad von Ombrophilie aus, indem sie monatelang währenden kontinuierlichen (künstlichen) Regen ohne oder mit geringem Blattverlust vertragen.

2. Die immergrünen Holzgewächse reagieren wenig auf jene äusseren Einflüsse, welche bei sommergrünen Gewächsen rasch zur Entlaubung führen. Ihre Entlaubung ist also verhältnismässig wenig von äusseren Einflüssen abhängig, und sie besitzen in einem angeborenen Wechselverhältnis zwischen dem Treiben der Laubknospen und dem Abfall der Blätter das Hauptmittel, um das überflüssige Laub zu entfernen und sich dadurch auf ein stationäres Minimum des Lichtgenusses einzurichten.

3. Der Übergang der sommergrünen zu den immergrünen Gewächsen spricht sich auch darin aus, dass es unter den ersteren welche gibt, welche auch das Treiben der Laubknospen heranziehen, um das infolge äusserer Einwirkungen nur träge abfallende Laub im Frühling vollständig zu beseitigen.

---

47. Ludmila Petraschevsky: Über Atmungskoëffizienten der einzelligen Alge Chlorothecium saccharophilum.

Eingegangen am 9. Juni 1904.

Die Untersuchungen des Herrn Professor W. PALLADIN[1]) über normale und intramolekulare Atmung der einzelligen Alge *Chlorothecium saccharophilum* haben bewiesen, dass diese Alge als typische Aërobe erscheint und dass ihr Atmungskoëffizient von 0,74 bis 0,89 schwankt (wahrscheinlich abhängig von ihrem Alter und der Nähr-

1) W. PALLADIN, Centralblatt für Bakteriologie. 2. Abt, 1903, S. 146.

lösung), das heisst, er ist immer kleiner als die Einheit. Wenn man die Alge in eine sauerstofffreie Atmosphäre bringt, so fährt sie fort CO_2 abzuscheiden, aber die Menge des zur Ausscheidung gelangenden CO_2 fängt an zu sinken und hört schliesslich auf; trotzdem aber fährt die Alge fort zu leben und bei dem Ersetzen des Wasserstoffes durch Luft fängt sie wieder an CO_2 auszuatmen. Die Kohlensäureausscheidung geht anfangs sehr intensiv (zwei- bis dreimal schneller im Vergleiche zu der normalen) von statten; nachher kehrt die Atmungsenergie zu der normalen Grösse wieder zurück. Augenscheinlich zersetzte die in sauerstofffreie Atmosphäre gebrachte Pflanze die zusammengesetzten Verbindungen in einfachere. Anfangs wurde dieser Zersetzungsprozess von Kohlensäureausscheidung begleitet, deren Quantität bald abnahm und bis 0 fiel. Erhält die Alge wieder Sauerstoff, so beginnt ein erhöhtes Verbrennen der gebildeten Zersetzungsprodukte. Sind die Zersetzungsprodukte oxydiert, so fällt die Atmungsenergie sehr stark, bis sie die anfängliche Grösse erreicht. Die in die Luft eintretende Kohlensäureausscheidung zeigt sich als sehr interessant zur Erklärung eines Zusammenhanges zwischen Atmungs- und Gärungsprozessen. Interessant war es, zu erklären, wie sich die Atmungskoëffizienten $\left(\frac{CO_2}{O_2}\right)$ zurzeit der höchsten Kohlensäureausscheidung verhalten.

Zu diesem Zwecke habe ich auf Vorschlag und unter Leitung des Herrn Prof. W. PALLADIN eine Reihe weiterhin folgender Versuche angestellt. Gezüchtet habe ich die Alge in einer Nährsalzlösung von folgender Zusammensetzung:

Wasser	1000 *g*
Ammoniumphosphat.	4,7 *g*
Kaliumphosphat	3 *g*
Magnesiumsulfat	1 *g*
Calciumchlorid	1 *g*
Eisenchlorid	Spuren

Der genannten Nährsalzlösung wurden 14,85 pCt. Raffinose oder 4,55 pCt. Mannit zugefügt. Die Entwicklung der Alge setzte sich während fünf bis sechs Tagen in diffusem Licht fort, dann wurden die Probierröhrchen durch Quecksilber verschlossen und mit schwarzem Tuche bedeckt. Um die Kultur vor der schädlichen Wirkung der Quecksilberdämpfe zu bewahren, wurde über dem Quecksilber noch Sublimatlösung eingeführt. Eine Infektion wurde fast nie beobachtet. Nachdem der normale Koëffizient festgestellt war, wurde die Luft durch Wasserstoff ersetzt, in dem man die Alge während 75 bis 100 Stunden stehen liess. Nachher wurde der Wasserstoff wieder durch Luft ersetzt und jede 2—4 Stunden wurde die Gasprobe mit dem Apparat von BONNIER und MANGIN analysiert. 5—7 Stunden nach dem Anfange des Versuches wurde auf Raffinose eine Erhöhung

des Atmungskoëffizienten beobachtet, welcher sich oft = 2 erwies, indem er so als typischer Gärungskoëffizient erschien. Eine so grosse Erhöhung des Koëffizienten dauerte nicht lange. Nach 10—12 Stunden fing er an zu sinken, so dass es einigermassen schwer war, diese Erhöhung zu beobachten. Auf Mannit wurde diese Erhöhung des Atmungskoëffizienten nicht beobachtet.

Versuch 1.

Nährsalzlösung + Raffinose. Vor der Einführung des Wasserstoffes Koëffizient = 0,89. In der Wasserstoffatmosphäre blieb die Alge vier Tage lang. Nach der Einführung der Luft gab die Gasanalyse folgende Resultate:

	CO_2	O_2	N_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 3 Stunden	1	19,7	79,3	0,8
„ 8 „	1,6	19,7	78,7	1,5
„ 10 „	2,1	19,4	78,5	1,5
„ 16 „	3,6	17,2	79,2	0,98
„ 24 „	4	15,2	80,8	0,7

Versuch 2.

Nährsalzlösung + Raffinose. Vor der Einführung des Wasserstoffes $\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}91$. In der Wasserstoffatmosphäre blieb die Alge vier Tage lang. Nach der Einführung der Luft gab die Gasanalyse folgende Resultate:

	CO_2	O_2	N_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 3 Stunden	0,8	20	79,2	0,83
„ 7 „	2,6	19,2	78,2	1,7
„ 9 „	3,9	18,8	77,3	2,5
„ 12 „	4,2	17,3	78,5	1,2
„ 15 „	5,0	15,1	79,9	0,81

Versuch 3.

Nährsalzlösung + Raffinose. Im Wasserstoffe drei Tage. Nach der Einführung der Luft gab die Gasanalyse folgende Resultate:

	CO_2	O_2	N_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 5 Stunden	0,8	19,57	79,7	0,54
„ 8 „	1,2	19,5	79,3	0,9
„ 10 „	2,38	18,8	78,9	1,2
„ 12 „	3,4	16,2	80,4	0,69

Versuch 4.

Nährsalzlösung + Raffinose. In der Wasserstoffatmosphäre vier Tage. Vor der Einführung des Wasserstoffes $\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}87$. Nach der Einführung der Luft gab die Analyse folgende Resultate:

	CO_2	O_2	N_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 3 Stunden	1,2	19,5	79,3	0,82
„ 5 „	2,3	19,2	78,5	1,7
„ 8 „	4	16,2	79,8	0,9

Versuch 5.

Nährsalzlösung + Raffinose. In der Wasserstoffatmosphäre vier Tage. Nach der Einführung der Luft ergab die Analyse:

	CO_2	O_2	N_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 5 Stunden	2,3	19,1	78,6	1,2
„ 8 „	3,2	19	77,8	2
„ 10 „	3,8	18,2	78	1,7
„ 13 „	4,3	16,2	79,5	0,9

Versuch 6.

Nährsalzlösung + Raffinose. Im Wasserstoff vier Tage. Nach der Einführung der Luft ergab die Analyse:

	CO_2	O_2	N_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 7 Stunden	2,9	19	78,1	1,9
„ 9 „	3,2	18,7	78,1	1,7
„ 14 „	4,3	16,1	79,6	0,88

Auf Mannit wurden die Versuche im Herbst zu der für die Entwicklung der Pflanzen ungünstigsten Zeit angestellt. Im Wasserstoff liess ich Rollkulturen eine kürzere Zeit, 3 bis $3^1/_2$ Tage. Es gelang niemals, den Gärungskoëffizienten zu beobachten. Überhaupt ist der Atmungskoëffizient auf Mannit geringer als auf der Raffinose.

Versuch 7.

Nährsalzlösung + Mannit. Vor der Einführung des Wasserstoffes $\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}75$. Im Wasserstoff blieb die Alge drei Tage. Nach der Lufteinführung ergab sich:

	CO_2	O_2	N_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 4 Stunden	2,9	16	81,1	0,54
„ 6 „	3,6	15	81,4	0,56
„ 8 „	5,5	13,1	81,4	0,67
„ 10 „	6,9	12,1	81	0,74
„ 12 „	7,2	11	81,8	0,7
„ 14 „	7,5	10,7	81,8	0,7

Versuch 8.

Nährsalzlösung + Mannit. $\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}8$. Im Wasserstoff drei Tage. Nach der Lufteinführung ergab sich:

	CO_2	O_2	N_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 2 Stunden	1,3	18,8	79,9	0,56
„ 4 „	1,8	17,7	79,5	0,56
„ 7 „	3	15,5	81,5	0,54
„ 10 „	4,3	14,1	81,6	0,57
„ 12 „	4,6	14	81,1	0,59

Versuch 9.

Nährsalzlösung + Mannit. Im Wasserstoff vier Tage. $\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}78$.

Nach der Lufteinführung ergab sich:

	CO_2	O_2	N_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 6 Stunden	2,3	17,6	80,1	0,64
„ 8 „	2,32	17	80,7	0,53
„ 10 „	3	16,1	80,9	0,54

Versuch 10.

Mannit + Nährsalzlösung. Im Wasserstoff vier Tage. $\frac{CO_2}{O_2} = 0{,}78$.

	CO_2	O_2	N_2	$\frac{CO_2}{O_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 4 Stunden	1,2	19,1	79,6	0,63
„ 6 „	1,7	18,9	79,4	0,82
„ 8 „	2,1	18,4	79,5	0,82
„ 12 „	3,9	16,5	79,6	0,87

Die oben beschriebenen Versuche beweisen, dass nach der Einführung des Wasserstoffes die Alge *Chlorothecium saccharophilum* ihren Atmungskoëffizienten verändert. Auf Raffinose wird er grösser als der normale und bedeutend grösser als die Einheit, auf Mannit dagegen wird er geringer als der normale. Diese Tatsashe gibt uns das Recht, zu vermuten, dass die Zersetzungsprodukte bei der intramolekularen Atmung der Alge *Chlorothecium saccharophilum* auf verschiedenen Nährsubstanzen verschieden sind.

Bei Rollkultur auf Raffinose in einer sauerstofffreien Atmosphäre bilden sich augenscheinlich Säuren. Zum Beispiel bei der Oxydation der Weinsäure ($C_4H_6O_6 + 5O = 4CO_2 + 3H_2O$) ist der Atmungskoëffizient $\left(\frac{CO_2}{O_2}\right) = {}^8/_5$. Wenn wir auf Raffinose eine normale Alkoholgärung hätten, so würden wir nach Ersetzen des Wasserstoffes durch Luft geringere Koëffizienten im Vergleich zu der normalen erhalten. Zum Beispiel beim Verbrennen des Alkohols $\frac{CO_2}{O_2} = {}^2/_3$. Das Abnehmen des Atmungskoëffizienten auf Mannit beweist, dass in diesem Falle in der sauerstofffreien Atmosphäre alkoholähnliche Substanzen sich bilden.

St. Petersburg, Botan. Laboratorium der Frauenhochschule.

48. W. Remer: Der Einfluss des Lichtes auf die Keimung bei Phacelia tanacetifolia Benth.

Eingegangen am 15. Juni 1904.

Von den Faktoren, welche den Eintritt der Keimung bewirken oder beeinflussen, besitzen wir nur lückenhafte Kenntnis. Es beruht das zum grossen Teil darauf, dass die Samen oft wenig sichtbar gegen einzelne Einflüsse reagieren. Am besten bekannt ist die Rolle, die Wärme und Feuchtigkeit spielen. Namentlich bei den landwirtschaftlich genützten Pflanzen ist die Bedeutung der Wärme und Feuchtigkeit für die Keimung durch die Samenkontrolle besser bekannt geworden. Für eine grössere Anzahl von Samen sind die Maxima, Minima und Optima der Temperatur, sowie ihres Wasserbedürfnisses bekannt. So sehr empfindlich sich viele dieser Samen zeigen gegen Variationen der Wärme und Feuchtigkeit, so geringe Empfindlichkeit zeigen sie gegen die Einwirkungen des Lichtes. Es ist das in einem Grade der Fall, dass die Praxis der Samenkontrolle geglaubt hat, von Belichtung ganz absehen zu sollen, und dass bisher nur wenige Fälle bekannt wurden, in denen Samen deutliche Reaktionen gegen Belichtung bei der Keimung zeigten.

Zu den ersten, die den Einfluss des Lichtes auf die Keimung experimentell beobachteten, gehört STEBLER[1]). Nach STEBLER's Versuchen fördert Belichtung die Keimung bei *Poa nemoralis* und *Poa pratensis*. Auch bei anderen Gräsern vermutet STEBLER dasselbe. Die von ihm ermittelten Differenzen der Keimkraft sind für *Poa nemoralis* 52—62 pCt. bei Belichtung gegen 1—3 pCt. bei Verdunkelung, für *Poa pratensis* 59—61 pCt. bei Belichtung gegen 0—7 pCt. bei Verdunkelung. Obwohl die Nachuntersuchung ergibt, dass diese Zahlen nicht zutreffen, so bleibt doch richtig, dass bei *Poa*-Samen ein günstiger Einfluss des Lichtes besteht, wenn es sich auch mehr um eine Beschleunigung der Keimung, als um eine Vermehrung des Prozentsatzes der Keimlinge handeln dürfte.

Schon 1876[2]) hatte NOBBE den Satz aufgestellt, dass die Keimung vom Licht nicht oder doch nicht vorteilhaft beeinflusst werde. Die STEBLER'schen Mitteilungen veranlassten ihn zu einer Erwiderung[3]), in der er auf Grund von Versuchen an Mais, Wiesenrispengras, Knaulgras und Timothee wieder zu dem Ergebnis kam, dass Licht die

1) Bot. Centralblatt VII, 1881, S. 157.
2) Handbuch der Samenkunde, 1876.
3) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1882, Bd. 27, S. 347.

Keimung hemmt. Unter anderm fand NOBBE, dass Mais im Dunkeln mit 67 pCt. keimte, im Licht mit 8 pCt. nach 11 Tagen. Das Resultat von 67 pCt. beweist, dass entweder nicht die richtigen Keimungsbedingungen oder kein Saatgut von normaler Beschaffenheit angewendet wurde. Versuche, welche beide Fehler vermeiden, ergeben übereinstimmend, dass Mais die von NOBBE gefundenen Unterschiede der Keimung im Licht und im Dunkeln nicht besitzt.

Bereits im folgenden Jahre widerlegte CIESLAR[1]) die Ausführungen NOBBE's in eingehender Weise auf Grund zahlreicher, wenn auch noch nicht genügend vervollkommneter Versuche. CIESLAR konstatierte, dass die Samen der Phanerogamen sich bei der Keimung gegen Licht verschieden verhalten. Die meisten sind indifferent; speziell nachgewiesen wird das an Mais und Gerste. Von *Viscum album* war damals schon durch WIESNER[2]) bekannt, dass seine Samen nur im Licht keimen. Begünstigend wirkt Licht bei *Poa nemoralis*, *Agrostis stolonifera*, *Nicotiana macrophylla*. Keine Samenart keimt im Licht schlechter. — Gegen CIESLAR's Beweisführung ist einzuwenden, dass seine Versuche verschiedentlich erkennen lassen, dass er nicht immer im Besitz der besten Keimungsmethoden war. So fand er für *Agrostis stolonifera* im Dunkeln 56 pCt., im Licht 73 pCt. nach 20 Tagen bei einer konstanten Temperatur von 22° C., während Fioringras bei dauernd oder intermittierend höherer Temperatur schon nach 10 Tagen leicht und sicher mit mehr als 90 pCt. auch im Dunkeln keimt, wozu im Licht vielleicht noch eine kleine weitere Beschleunigung tritt. Auch auf die Versuche mit *Poa* kann derselbe Einwand Geltung finden. Bei Gerste fand CIESLAR Keimzahlen von 65—80 pCt.; auch das weist auf eine unzureichende Erfüllung der Vorbedingungen hin. Normale Gerste keimt bei richtiger Behandlung mit ca 95 pCt. Erfahrungsgemäss geben aber Keimversuche, welche die richtigen Bedingungen nicht innehalten, oft völlig trügerische Resultate, welche keinen sichern Schluss auf die wirklich obwaltenden Einflüsse gestatten. Bedenklich ist es ferner, Saatgut von nicht normaler Beschaffenheit zu derartigen Beobachtungen zu verwenden, es sei denn, dass Versuche mit guter Saat als Kontrolle nebenher gehen, oder dass der Beobachter sich vorher mit allen Eigenheiten der betreffenden Samenart genau vertraut gemacht hat. — Von besonderem Interesse ist, dass CIESLAR aus seinen Versuchen folgert, dass kleine, an Reservestoffen arme Samen im Licht besser keimen, während grosse Samen indifferenter sind, ferner, dass gelbes Licht die Keimung mehr begünstigt als violettes. Mit Recht hält er durch seine Resultate die

---

1) Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes auf die Keimung des Samens. WOLLNY, Forschungen auf dem Gebiet der Agrikultur-Physik, Bd. VI, 1883, S. 270.

2) Denkschr. der K. K. Wiener Akad. der Wissensch. 1878.

Anschauungen NOBBE's über die Rolle des Lichtes bei der Keimung für widerlegt.

Die neuere Literatur scheint sich der Frage erst in den letzten Jahren wieder mit mehr Interesse zuzuwenden. 1897 bestätigt WIESNER[1]) seine schon erwähnte Beobachtung an *Viscum album* und fügt als neu hinzu, dass andere *Viscum*-Arten (*Viscum articulatum*) sich anders verhalten; desgleichen keimt *Loranthus* auch im Dunkeln. Der Ansicht, dass vorzugweise kleine Samen mit wenig Reservestoffen auf die frühzeitige Hilfe des Lichtes angewiesen seien, tritt WIESNER bei, worauf noch zurückzukommen sein wird. 1899 richtete HEINRICHER[2]) seine Aufmerksamkeit auf die beschleunigende Wirkung des Lichtes auf die Samenkeimung. Gelegenheit, ein Beispiel davon zu beobachten, boten ihm die Samen von *Veronica peregrina*. Er sah, dass diese sehr kleinen Samen im Licht wesentlich besser und schneller keimten. Gelbes Licht wirkte stärker als blaues. Die Wirkung konnte aber nicht auf der raschen Aktivierung der Assimilation beruhen, da sie auch im kohlensäurefreien Raum eintrat. Vielmehr erblickte HEINRICHER den Grund des Verhaltens in der raschen Aktivierung der Reservestoffe. Die Verschiedenheit der Keimungsergebnisse je nach der Wahl des Keimbettes (Sand oder Filtrierpapier) veranlassten ihn, eine Mitwirkung des Substrates am Keimungsvorgang anzunehmen.

HEINRICHER setzte diese Versuche in erweitertem Massstabe fort, eine vorläufige Znsammenfassung seines Befundes erschien im Jahre 1903[3]). Die Untersuchung umfasste jetzt eine grössere Anzahl von Formen. Von fünf Bromeliaceen keimten vier im Licht besser; *Pitcairnia maydifolia* keimte sogar nur im Licht, dagegen keimte eine Art, *Acanthostachys strobilacea*, besser im Dunkeln. Belichtung förderte die Keimung ferner bei einer Asclepiadacee, drei Cactaceen, drei Aizoaceen, einer Portulacacee. *Drosera capensis* keimte nur im Licht. HEINRICHER zieht aus seinen Beobachtungen den Schluss, dass bei Licht liebenden Pflanzen stark insolierter Standorte das Licht die Keimung zu fördern scheine; auch Epiphyten dürften die gleiche Erscheinung zeigen. Hervorzuheben ist, dass *Pitcairnia* und *Drosera capensis* nur im Licht keimten und dass bei beiden lange Verdunkelung die Keimkraft aufhob.

Bezüglich letzteren Punktes erhielt ich für *Drosera capensis* nicht ganz das gleiche Resultat. Es wurden Samen bei vollem Licht und bei vollständiger Verdunkelung zur Keimung angesetzt, beide im

---

1) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. XV, 1897; auch Sitzungsberichte der Kais. Akad. der Wissensch. in Wien, Bd. 103, 1894, und Biologie der Pflanzen, 1902.

2) Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. XVII, 1899, S. 308.

3) Beihefte zum Botan. Centralblatt 1903, Bd. 13.

Warmhaus bei gleichmässiger Feuchtigkeit auf Moorboden. Der belichtete Versuch ergab nach 50 Tagen von je 100 Samen 43 Keimpflänzchen, der verdunkelte Versuch dagegen 0. Mangel an Licht schloss also, in Übereinstimmung mit HEINRICHER's Resultat, die Keimung aus. Dieselbe Kultur, die 50 Tage im Dunkeln gehalten worden war, wurde danach dem vollen Licht ausgesetzt, und es keimten nunmehr in 20 Tagen noch 32 Samen aus: die Keimkraft war durch 50tägigen Lichtabschluss nicht aufgehoben worden.

Interesse erregen muss, dass HEINRICHER keine Übereinstimmung der Keimungsbedingungen innerhalb der Familien fand. Als ein erwähnenswertes Beispiel dafür, wie auffallend nächstverwandte Pflanzen in ihren Keimungsbedürfnissen von einander abweichen können, glaube ich das Verhalten von *Aira caespitosa* L. und *Aira flexuosa* L. gegen Wärme hinzufügen zu können. Während *Aira caespitosa* das Maximum der Keimzahl im Wärmekasten bei einer intermittierenden Temperatur von 20—30° mit und ohne Belichtung erreicht, leidet die Keimung der *Aira flexuosa* unter der gleichen Behandlung bedeutend. Letztere keimt am besten bei mittlerer Zimmertemperatur von 17—19°, bei dauernder Erhöhung der Temperatur über 20° gehen Keimzahl und Keimungsenergie stark zurück. Beide Arten verhalten sich in ihrem Wärmebedürfnis sozusagen umgekehrt, dasselbe Wärmemass, das die Keimung der einen Art fördert, schädigt die der anderen Art. Die Deutung, dass die wärmegewohntere Pflanze stärker insolierter Standorte auch die wärmebedürftigeren Samen erzeuge, trifft für diesen Fall nicht zu, da *Aira flexuosa* besonnte Standorte wohl eher mehr aufsucht als *Aira caespitosa*.

Der bisherige Stand unserer Kenntnis von dem Einfluss des Lichtes auf die Keimkraft dürfte dahin zusammenzufassen sein, dass die meisten Samen bislang als indifferent gegen Belichtung anzusehen sind. Für eine geringe Anzahl ist eine Beschleunigung des Keimungsverlaufs und eine Vermehrung der Keimzahl durch Licht nachgewiesen. Einige wenige keimen sogar nur im Licht, so *Viscum album*, *Viscum peregrina*, *Pitcairnia maydifolia*, *Drosera capensis*. Von einer einzigen Form, der von HEINRICHER beobachteten *Acanthostachys strobilacea*, ist bekannt, dass Licht ungünstig auf ihre Keimung wirkt. Die eingangs versuchte Würdigung der älteren Äusserungen über den Gegenstand machte darauf aufmerksam, dass die Nachprüfung nicht immer gut stimmende Resultate liefert. Zum Teil dürfte das darauf zurückzuführen sein, dass die der Behandlung der Belichtungsfrage voran zu stellende Aufsuchung des Optimums der andern Keimungsbedingungen zu vermissen ist, zum Teil aber auch auf die grossen und nicht zu beseitigenden Schwierigkeiten, welchen die absolut exakte Durchführung von Keimversuchen in der Praxis immer begegnen wird. Es wird daher damit zu rechnen sein, dass

die bislang erzielten Resultate und damit unsere Anschauungen über die Lichteinwirkung auf die Keimung noch mancherlei erhebliche Wandlungen erfahren werden.

Unter diesen Umständen muss jede weitere Einzelbeobachtung über die Beteiligung des Lichtes am Keimungsvorgang der Phanerogamen an Bedeutung und Interesse gewinnen. Zu einer solchen geben Gelegenheit die Samen der *Phacelia tanacetifolia* Benth., welche deutlich negativ gegen Belichtung reagieren.

Die Keimversuche mit *Phacelia* wurden begonnen im März 1903[1]) mit einer südrussischen sogenannten „Originalsaat“ des Handels und zwei in Schlesien erzielten Absaaten. Zunächst handelte es sich darum, das Optimum des Keimungssubstrats, der Temperatur und der Feuchtigkeit aufzufinden, um danach auf Grund einer hinsichtlich aller andern Keimungsbedingungen besten Keimungsmethode den Einfluss des Lichtes prüfen zu können. Zu diesem Zwecke wurde eine grosse Anzahl von Vorversuchen mit je zweimal 100 Samen unter den verschiedensten Bedingungen ausgeführt. Als bestes Keimbett erwies sich geglühter Sand. Das in der Praxis der Samenkontrolle viel benutzte Fliesspapier, das bei Leguminosen z. B. sehr gute Dienste leistet, ist für *Phacelia* ungeeignet. Es hängt das offenbar damit zusammen, dass die *Phacelia*-Samen bei der Keimung nur eine mässige und nicht dauernd haftende Feuchtigkeit brauchen und ertragen. Die Wasserzufuhr muss etwa in der Weise geschehen, wie das die Früchte der meisten einheimischen Gräser beanspruchen. Die auf eine feuchte Sandschicht gebrachten Samen müssen täglich benetzt werden und wieder abtrocknen. Stagnierende Feuchtigkeit setzt die Keimzahl bedeutend herab. Die Feststellung des Temperaturoptimums ging aus vom Versuch im Thermostaten, der die Einhaltung von konstanten und intermittierenden Temperaturen von 20° C. aufwärts erlaubte. Nebenher wurden Versuche bei niedrigeren, innerhalb gewisser Grenzen schwankenden Temperaturen in geheizten und ungeheizten Räumen ausgeführt, die sich bald allen Versuchen im Thermostaten unbedingt überlegen erwiesen. Die besten Resultate ergab eine mit geringen Abweichungen nach oben und unten schwankende Temperatur von durchschnittlich 15—16° C. Ein vorübergehendes Sinken und Steigen der Temperatur bis zu 10 und 20° schädigte das Keimprozent nicht merklich. Im ganzen zeigte sich auch hier wieder, was für weitaus die meisten Samen zutrifft, dass allzu peinliche Gleichmässigkeit der Bedingungen dem Keimungsprozess viel weniger nützlich ist, als die zweckmässige Variation derselben. Als erforderliche Keimzeit ergab sich zehn

---

1) W. REMER, Bericht über die Tätigkeit der agrikultur-botanischen Versuchsstation zu Breslau vom 1. April 1902 bis 31. März 1903. Breslau 1903.

Tage; die Keimungsenergie war nach drei Tagen gut erkennbar, nach fünf Tagen war bei guten Bedingungen die Hauptkeimung vorüber, nach zehn Tagen fanden nur bei vorangegangenem Keimverzug noch unwesentliche Nachkeimungen statt.

Auf der so gewonnenen Basis wurde die Prüfung des Einflusses der Belichtung vorgenommen. Es ergab sich mit vollständiger Regelmässigkeit, dass bei allen parallelen Versuchen immer derjenige das höhere Resultat lieferte, bei dem unter sonst gleichen Bedingungen Verdunkelung stattfand.

Nachstehende Tabelle I bringt dieses Ergebnis an einigen Beispielen zur Anschauung.

Für die Belichtung standen bei den Versuchen der Tabelle I sehr helle nach Süden gerichtete Fenster zur Verfügung. Die Einrichtung war so, dass die Samen vom hellsten Licht getroffen werden konnten und nur direkte Sonnenstrahlen abgewehrt wurden. Die Tabelle zeigt, dass die schärfsten Differenzen da entstanden, wo die hellste Belichtung der Verdunkelung gegenübertrat. Bereits eine Aufstellung etwas seitlich vom Fenster in sonst hellem Raum bewirkte ein deutliches Ansteigen des Keimprozents. Weiter unten zu erwähnende Versuche zeigten, dass das Keimprozent rascher zunimmt, als die Intensität der Belichtung abnimmt, so dass die Höchstzahl der Keime schon bei teilweiser Verdunkelung beinahe erreicht wird. Beachtenswert ist, dass nicht nur das Endresultat, sondern auch die Keimungsenergie den retardierenden Einfluss des Lichtes scharf hervortreten lässt. — Ich bemerke, dass zu allen Versuchen nicht sogenannte Vollkörner ausgelesen wurden, sondern dass streng nach der allein die annähernde Gleichmässigkeit verbürgenden Methode der Samenkontrolle verfahren wurde, d. h. die Samen wurden unter Einbeziehung aller äusserlich vollständigen Körner ohne Auswahl aus dem gut gemischten Saatgut abgezählt. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes, durch den im Interesse der Gleichmässigkeit das Keimungsergebnis etwas erniedrigt wird, bieten die erreichten Höchstzahlen die Gewähr dafür, dass den Samen ein Optimum der Bedingungen wirklich geboten wurde. Es ist das eine Voraussetzung, die bei derartigen Versuchen erfüllt sein muss, wenn sie beweisend sein sollen.

Im Januar und Februar dieses Jahres wurden die Versuche fortgesetzt mit einer südrussischen Saat und vier Saaten einheimischer Herkunft, sämtlich Ernte 1903. Es mussten diesmal andere Räume benutzt werden. Am günstigsten erwies sich bei den Vorversuchen hinsichtlich der Temperatur ein geheizter Raum, dessen Wärme um ein Mittel von 16° C. täglich ziemlich stark von 12—19° C. schwankte. Die einheimischen Saaten dieser Ernte blieben an Keimkraft hinter der durch vorzügliche Reinheit ausgezeichneten südrussischen Saat

Tabelle I. — März 1903.

Bezeichnung		Temperatur	Art der Belichtung	Prozentsatz der Keime nach 3 Tagen	5 Tagen	10 Tagen
Schlesische Saat:	a	Ungeheizter Raum von durchschnittlich 14—15° C.	Verdunkelt.	71	86	92
	a_1	Desgleichen.	Belichtet, helles Südfenster (ohne direkte Sonne).	5	11	34
Desgleichen:	b	Geheizter Raum von durchschnittlich 16—19° C.	Verdunkelt.	67	85	88
	b_1	Desgleichen.	Belichtet, seitlich vom Fenster im Zimmer.	27	46	62
	b_2	Desgleichen.	Belichtet, helles Südfenster (ohne direkte Sonne).	6	16	31
Südrussische Saat:	a	Ungeheizter Raum von durchschnittlich 14—15° C.	Verdunkelt.	70	87	89
	a_1	Desgleichen.	Belichtet, helles Südfenster (ohne direkte Sonne).	8	30	37
Desgleichen:	b	Geheizter Raum von durchschnittlich 16—19° C.	Verdunkelt.	65	77	81
	b_1	Desgleichen.	Belichtet, seitlich vom Fenster im Zimmer.	42	63	63
	b_2	Desgleichen.	Belichtet, helles Südfenster (ohne direkte Sonne).	9	29	38
Oberschles. Saat:	a	Ungeheizter Raum von durchschnittlich 14—15° C.	Verdunkelt.	50	76	85
	a_1	Desgleichen.	Belichtet, helles Südfenster (ohne direkte Sonne).	8	26	42

sehr zurück. In der folgenden Tabelle II sind die Mittel solcher Versuchspaare wiedergegeben, auf welche die günstigsten Bedingungen bezüglich Wärme, Feuchtigkeit und Keimbett Anwendung fanden. Der befördernde Einfluss der Verdunkelung auf Keimungsenergie und Endergebnis ist wieder unverkennbar. Jedoch erscheinen die Gegensätze im Vergleich zu Tabelle I etwas abgeschwächt, was darauf zurückzuführen ist, dass dieser Versuchsreihe ein nach Norden gelegenes Fenster als Lichtquelle diente.

Tabelle II. — Januar und Februar 1904.

Bezeichnung		Temperatur	Art der Belichtung[1])	Prozentsatz der Keime nach 3 Tagen	5 Tagen	10 Tagen
Südrussische Saat:	a	Geheizter Raum 12—19° C.	Verdunkelt.	65	82	87
	a_1	Desgleichen.	Belichtet, Nordfenster.	32	46	48
Niederschles. Saat:	a	Desgleichen.	Verdunkelt.	73	77	80
	a_1	Desgleichen.	Belichtet, Nordfenster.	35	41	55
Mittelschles. Saat I:	a	Desgleichen.	Verdunkelt.	38	41	45
	a_1	Desgleichen.	Belichtet, Nordfenster.	17	28	32
Mittelschles. Saat II:	a	Desgleichen.	Verdunkelt.	68	71	73
	a_1	Desgleichen.	Belichtet, Nordfenster.	21	22	26
Posen:	a	Desgleichen.	Verdunkelt.	60	62	64
	a_1	Desgleichen.	Belichtet, Nordfenster.	11	19	22

Bereits den vorjährigen Versuchen liess sich entnehmen, dass eine geringe Abdämpfung des Lichtes ein Anwachsen der Keimzahl bewirkte, welches relativ stärker war als die Abnahme der Lichtstärke. Diesmal wurden — unter anderen — fünf parallele Versuchsreihen in folgender Art angeordnet: ein Versuchspaar wurde dicht an einem Nordfenster aufgestellt, ein zweites $^1/_2\ m$, ein drittes $2\ m$ von demselben Fenster entfernt frei im Zimmer, ein viertes ebenda, aber mit weissem Fliesspapier bedeckt, bei einem fünften wurde das Licht ausgeschlossen; alle sonstigen Bedingungen waren gleich. Unter der Fliesspapierbedeckung war die Lichtstärke noch gross genug, um einen Streifen gewöhnlichen Chlorsilber-Celloidinpapiers nach einstündiger Exposition dunkelgrau zu färben. Tabelle III zeigt, wie Keimungsenergie und Keimprozent mit der Abnahme der Belichtung so beschleunigt zunehmen, dass unter der Fliesspapierbedeckung die Höchstzahl der vollen Verdunkelung schon beinahe erreicht wird. Erwähnt sei, dass andauernd trübes Wetter die Wirkung der hellsten Belichtung etwas herabsetzte.

Die Frage, welcher Teil des Spektrums auf die Auslösung des Keimungsvorganges wirkt oder vorzugsweise daran beteiligt ist, wurde schon mehrfach zu lösen versucht. CIESLAR und zuletzt HEINRICHER fanden, dass Licht der minder brechbaren Hälfte des Spektrums auf (lichtliebende) Samen günstiger wirkt, als Strahlen der stärker brechbaren Hälfte, indem sie beobachteten, dass Gelb die Keimung mehr

1) Während der Keimzeit war überwiegend trübes Wetter.

Tabelle III. — Februar 1904.

Bezeichnung		Temperatur	Art der Belichtung[1])	Prozentsatz der Keime nach		
				3 Tagen	5 Tagen	10 Tagen
Südrussische Saat:	1	Geheizter Raum 12—19° C.	Voll belichtet, Nordfenster.	34	51	55
	2	Desgleichen.	Belichtet, $^1/_2$ *m* von demselben Fenster entfernt.	37	60	70
	3	Desgleichen.	Belichtet, 2 *m* vom Fenster frei im Zimmer.	58	69	77
	4	Desgleichen.	Halb verdunkelt, 2 *m* vom Fenster mit weissem Fliesspapier bedeckt.	72	83	85
	5	Desgleichen.	Verdunkelt.	76	84	88

förderte als Blau. Mit unserer sonstigen Kenntnis von der Bedeutung des Lichtes für das Leben der Phanerogamen scheint das nicht ohne weiteres übereinzustimmen. Im allgemeinen wird als feststehend betrachtet, dass für alle Wachstums-, Gestaltungs- und Bewegungsvorgänge die stärker brechbaren Strahlen wirksamer sind, dass dagegen die Kohlensäureassimilation hauptsächlich unter der Wirkung der minder brechbaren Strahlen vor sich geht. Der Eintritt der Keimung wird ohne Neuaufnahme durch Umsetzung der Reservestoffe vollzogen und ist nicht den Assimilationsvorgängen, sondern den Wachstumsvorgängen zuzuzählen. Das Verhalten einer grösseren Anzahl von Samenarten, deren Keimung durch gelbes Licht mehr begünstigt gefunden wurde als durch blaues, würde danach mit obigem Satz in Widerspruch stehen, vorausgesetzt, dass nur der Keimungsbeginn und nicht die weitere Entwicklung des jungen Keimlings in Betracht gezogen wurde.

Es wurde der Versuch gemacht, auch das Verhalten der *Phacelia*-Samen gegen verschiedene Lichtarten kennen zu lernen durch eine Serie von Keimproben mit farbigem Licht. Als Lichtfilter wurden farbige Glasscheiben der besten erreichbaren Qualität benutzt. Es waren das natürlich durchaus keine korrekten Filter, immerhin waren sie aber so beschaffen, dass sie neben Strahlen mannigfacher Wellenlänge doch überwiegend Licht nur einer Gattung durchliessen. Als sehr störend erwies sich das während der Versuchszeit anhaltend trübe Wetter, da die Anwendung der farbigen Scheiben an sich schon eine starke Dämpfung des Lichtes mit sich brachte. Diese

1) Während der Keimzeit war fast durchweg sehr trübes Wetter.

Versuche sind also gewiss nicht einwandsfrei und bedürfen der Wiederholung, die mit verbesserten Lichtfiltern und unter vergleichender Heranziehung anderer Samenarten in Aussicht genommen ist. Trotz der anhaftenden Mängel liessen die Versuche ein bemerkenswertes Resultat wiederkehrend erkennen. Die höchsten Keimzahlen traten nicht in der einen Hälfte des Spektrums auf, etwa im Gegensatz zu den Samen mit gewöhnlicher Lichtreaktion im blauen Licht, sondern in der Mitte des Spektrums im Bereich des Grün, demnach dort, wo der chemisch wirksamere Teil des Spektrums in den thermisch wirksameren übergeht. Die Region des Grün liegt zwischen den Maxima der thermischen und der chemischen Wirkungskurve, jedoch auch abseits vom Maximum der Lichwirkungskurve. Das Weitere muss der exakteren Nachprüfung vorbehalten bleiben. —

Aus den zahlreichen einleitenden Nebenversuchen dürfen vielleicht diejenigen noch genannt werden, welche die Grenzen der zum Auskeimen erforderlichen Temperatur bei *Phacelia tanacetifolia* nachweisen sollten. Es ergab sich, dass unter 5° C. keine Keimung stattfand. Da infolge der milden Witterung des Winters es nicht gelang, die Versuche länger als zehn Tage unter 5° zu halten, konnte allerdings nur für diese Frist das Ausbleiben der Keimung festgestellt werden. Bei verdunkelten Keimproben trat beim Ansteigen der Temperatur auf 6 und 7° sehr bald, mitunter schon nach weiteren 24 Stunden eine teilweise Keimung ein; belichtete Proben folgten nur sehr langsam mit vereinzelten Keimen nach. So lange die Temperatur unter 10° gehalten wurde, geschah die Keimung zögernd und unvollständig. Bei mehr als 10° wurde die Annäherung an die Höchstzahl bald grösser, 15° genügten zur Erreichung derselben. Über das Optimum der Temperatur wurde oben gesprochen. Temperaturen über 20° erwiesen sich als hemmend, und zwar um so mehr, je höher sie waren und je länger sie einwirkten.

Um ein Urteil darüber zu gewinnen, wie *Phacelia*-Samen sich im Freiland verhalten mögen, wurden schliesslich noch Topfversuche gemacht. Die Samen wurden mit verschieden starker Bodenbedeckung, sowie ohne Bodendecke ausgesät; die Gefässe wurden gleichmässig der Sonneneinwirkung ausgesetzt, für Gleichhaltung der Feuchtigkeit wurde in geeigneter Weise gesorgt. Die Versuche ohne Bodendecke ergaben im Mittel nach zehn Tagen 15 pCt., nach weiteren zehn Tagen fand keine Nachkeimung statt. Die nachträgliche Bedeckung mit Boden ergab nur noch 17 pCt. Keime, der Rest der Samen hatte die Keimkraft eingebüsst. Dagegen liefen die von Anfang mit Boden gedeckten Aussaaten durchweg vorzüglich auf und erreichten bei der besten Saat eine Keimzahl von 97 pCt. innerhalb zehn Tagen. Die Bodendecke war bei diesen Versuchen verschieden stark; als günstig erwies sich eine Schicht von $^1/_2$—1 *cm* zerkleinerten Bodens.

Wurde der Boden zu Pulver zerrieben oder feinst gesiebter Sand verwendet, so genügte eine Schutzdecke von wenigen Millimetern, um eine dichte Beschattung und den vollständigen Aufgang der Samen zu erreichen. Für die landwirtschaftliche Praxis, in der *Phacelia* eine Rolle zu spielen beginnt, ergibt sich daraus, dass es zweckmässig ist, die Samen bei der Aussaat leicht mit Boden zu bedecken.

Die Tatsache, dass die Samen der *Phacelia tanacetifolia* durch Licht in der Keimung gehemmt werden, ist von Interesse, weil dieselbe Erscheinung bisher nur noch von einer zweiten Blütenpflanze bekannt geworden ist, der von HEINRICHER beobachteten *Acanthostachys strobilacea*. Es muss sich die Frage aufdrängen, welche biologischen Gründe für diese Ausnahmestellung vorliegen.

Die Samen sind etwa von der Grösse der Luzernesamen, sie sind weder besonders gross noch klein zu nennen, weder besonders reich noch arm an Reservestoffen, so dass aus der Grösse nichts folgt. Die kräftige Samenschale ist netzig-grubig, von stumpfer, brauner, ziemlich dunkler Färbung und nimmt bei Wasseraufnahme eine noch tiefere Farbe an. Sie ist zweifellos in hohem Grade befähigt, Licht zu absorbieren, und es könnte daraus geschlossen werden, dass in einem erhöhten Lichtabsorptionsvermögen der Grund für die Lichtempfindlichkeit liegt. Wir kennen jedoch zahlreiche Samen und Früchte, deren äusserer Bau auf eine nicht schwächere Lichtabsorption schliessen lässt und an denen keinerlei Lichtempfindlichkeit beobachtet worden ist, sowie zahlreiche andere, welche eine helle, bisweilen rein weisse und spiegelnd glatte Oberfläche besitzen und die ebenfalls keine Reaktion gegen Licht aufweisen. Obwohl ich glaube, dass der Lichtabsorption im allgemeinen eine Beteiligung am Keimungsprozess nicht abzusprechen ist, und dass da manche Beziehungen bestehen mögen, die der Aufklärung harren, so meine ich doch nach Massgabe des zur Zeit Bekannten, in dem Bau der Samenschale keinen zureichenden Erklärungsgrund für den vorliegenden Fall erblicken zu können. Denn es würde alsdann der Einwand zu erheben sein, wie es hier zur Ausbildung einer stark Licht absorbierenden Samenschale kommen konnte, wenn kein Gebrauch von solcher Einrichtung gemacht wird, wenn sie im Gegenteil schädlich wirkt.

Es bliebe zu erwägen, ob die ökologischen Beziehungen eine Deutung an die Hand geben. Wenn aus den heimischen Standortsbedingungen der Pflanze hervorginge, dass die abgeworfenen Samen regelmässig durch beschleunigte Bodenbedeckung der Sonnenbestrahlung entzogen werden, so würde das ihre Entwöhnung vom Licht vielleicht verständlich erscheinen lassen. Nun bietet wohl die Heimat der Pflanze ähnliche örtliche Verhältnisse dar. Aeolische Faktoren nehmen daselbst an der geologischen Gestaltung der Oberfläche so erheblichen Anteil, dass an staubförmig zerkleinertem Material für

die Luftbewegung in den langen Trockenperioden, wie für die Aufschwemmung in den Regenzeiten kein Mangel sein kann. Trotzdem dürfte es gewagt sein, daraus die Deutung herzuleiten: denn die gleichen Bedingungen liegen an vielen andern Orten vor, ohne dieselben biologischen Wirkungen zu zeitigen.

Schliesslich könnte daran gedacht werden, dass die Pflanze in ihrer Heimat etwa in ausgesprochener Weise beschattete Standorte bevorzugt und deswegen ihre Samen mit geringem Lichtbedürfnis ausstattet. Zunächst wissen wir aber nichts Tatsächliches darüber, dass Schattenbewohner ihren Samen derartige Eigenschaften überliefern. Ferner kommt in dem Habitus der *Phacelia tanacetifolia* eine Vorliebe für Beschattung nicht zum Ausdruck, ebenso wenig wie die mir zugängliche Florenliteratur dergleichen aussagt. Auch würde das Verhalten der *Phacelia* als Feldfrucht bei uns, und noch mehr in Südrussland, dem widersprechen.

Eine befriedigende Deutung für das Verhalten der *Phacelia*-Samen gegen Licht scheint mir daher zu fehlen. Das geringe Wärmebedürfnis derselben, das in Rücksicht der Breitenlage des Verbreitungsbezirks auffallen könnte, findet in den Extremen des heimischen Klimas leichter eine ungezwungene Erklärung.

---

49. William Küster: Über die chemischen Beziehungen zwischen Blatt- und Blutfarbstoff.

Eingegangen am 17. Juni 1904.

Im Generalversammlungsheft des 20. Bandes dieser Berichte hat F. CZAPEK[1]) ein Sammelreferat über Chlorophyllfunktion und Kohlensäure-Assimilation veröffentlicht, in welchem auch die interessanten chemischen Beziehungen erwähnt werden, die zwischen dem Blatt- und dem Blutfarbstoff bestehen. Im Jahre 1901 wurde aus dem eisenhaltigen Bestandteil des letzteren, dem Hämatin, von NENCKI und ZALESKI[2]) durch Reduktion das Hämopyrrol gewonnen; derselbe Körper konnte bald darauf von NENCKI und MARCHLEWSKI[3]) aus dem Phyllocyanin, einem Derivat des Chlorophylls hergestellt werden.

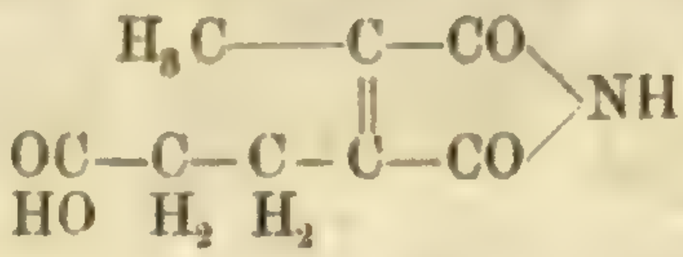
1) Am 3. Januar 1903 erschienen.
2) Ber. der Deutschen Chem. Ges. **34**, 997 (1901).
3) Ebenda **34**, 1687 (1901).

Durch Oxydation des Hämatins war es mir[1]) bereits im Jahre 1896 gelungen, die Hämatinsäuren $C_8H_9O_4N$ und $C_8H_8O_5$ zu erhalten; MARCHLEWSKI[2]) konnte darauf 1902 das Auftreten der letztgenannten Säure unter den Oxydationsprodukten des Phylloporphyrins feststellen.

Somit sind die Untersuchungen, welche sich mit der chemischen Konstitution der aus dem Blutfarbstoff erhaltenen Präparate befassen, der Chemie des Blattfarbstoffs zugute gekommen. Erst nachdem das Hämopyrrol und die Hämatinsäuren aus dem Blutfarbstoff dargestellt und chemisch charakterisiert worden waren, konnte daran gedacht werden, die Blattfarbstoffderivate einer analogen Behandlung zu unterwerfen, um dann zu versuchen, die in ihren Eigenschaften bereits bekannten Präparate aus dem Reaktionsgemisch zu isolieren und auf diese Weise den vermuteten Zusammenhang beider Farbstoffe chemisch zu begründen.

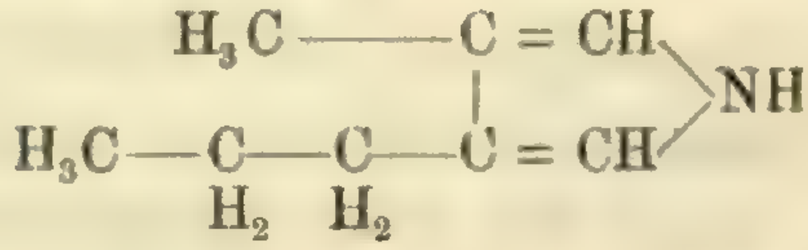
Nun ist das Hämopyrrol ein leicht veränderlicher Körper, dessen Einheitlichkeit bisher nicht streng bewiesen werden konnte; es liegen Analysen nur von Derivaten vor, aus denen auf die Zusammensetzung $C_8H_{13}N$ geschlossen wurde. Die Hämatinsäuren aber sind prachtvoll kristallisierende chemische Individuen, welche in Substanz zur Analyse kamen und deren Molekulargewicht ermittelt werden konnte.

Wenn nun CZAPEK in der erwähnten Abhandlung berichtet, dass es NENCKI und ZALESKI gelungen sei, die Konstitution ihres Hämopyrrols mit grosser Wahrscheinlichkeit als Methylpropylpyrrol zu begründen, so hätte er wohl hinzufügen können, dass — wie NENCKI[3]) selbst betont — zur Aufstellung dieser Formel meine die Konstitution der Hämatinsäure betreffenden Untersuchungen von ausschlaggebender Bedeutung gewesen sind und sein mussten. Aus dem Pyrrolcharakter und der Formel $C_8H_{13}N$ hätte nicht auf ein Methylpropylpyrrol[4]) geschlossen werden können, wenn ich[5]) nicht vorher den Zusammenhang der Hämatinsäuren mit einem substituierten Pyrrol und die Konstitution der Säure $C_8H_9O_4N$ als karboxyliertes Methyläthylmaleïnsäureimid dargetan hätte. In meiner letzten Mitteilung[6]) gab ich dann den experimentellen Beweis dafür, dass ein Methylcarboxäthylmaleïnsäureimid



1) Ebenda **29**, 821 (1896) und **32**, 677 (1899).
2) Journ. für prakt Chemie [2], **65**, 161 (1902).
3) Ber. der Deutschen Chem. Gesellsch. **34**, 1007/8.
4) NENCKI bevorzugt sogar die Formel eines Isobutylpyrrols.
5) Annalen der Chemie **315**, 174 (1901).
6) Ber. der Deutschen Chem. Gesellsch. **35**, 2948 (1902).

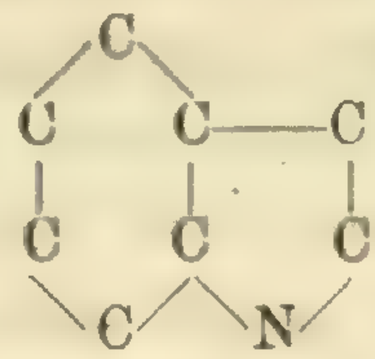
vorliegt, und jetzt erst war für das Hämopyrrol in der Tat die Formel eines Methylpropylpyrrols höchst wahrscheinlich



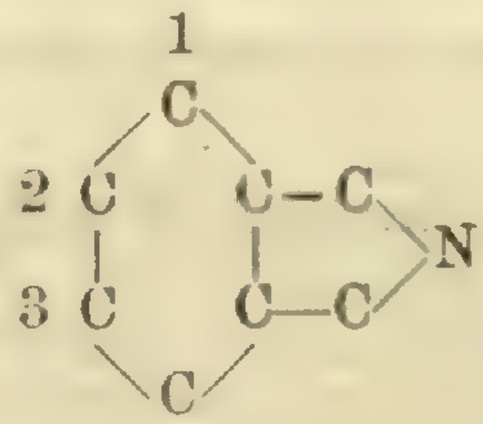
geworden.

Ich habe auch einen Versuch mitgeteilt, der für diese Auffassung zu sprechen schien; die Wiederholung desselben mit grösseren Mengen hat nun aber — wie ich sogleich zeigen werde — dahin entschieden, dass sie irrig gewesen ist.

CZAPEK bringt dann in seinem Sammelreferat auch die von NENCKI aufgestellten Formeln für das Hämatoporphyrin und das Phylloporphyrin, von denen NENCKI selber sagt, dass sie nur ein ungefähres Bild darstellen. Die angegebene Struktur dürfte aber kaum das Richtige treffen, insofern ein Indolring

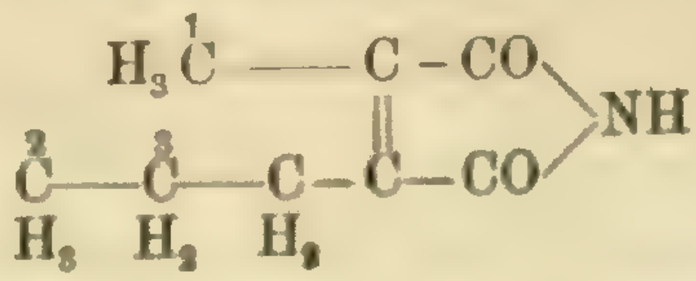


angenommen wird; aus der Atomgruppierung in der Hämatinsäure folgt aber ein Anordnung, wie sie im Isoindol



vorliegt.

Dieser Ring dürfte bei der Oxydation zwischen den Kohlenstoffatomen 1 und 2 gesprengt werden, wahrscheinlich befindet sich hier eine „doppelte Bindung“. Würde bei der Reduktion die Ringaufspaltung an gleicher Stelle erfolgen, so sollte nun ein Methylpropylpyrrol entstehen, aus dem sich durch Oxydation alsdann das Imid der Methylpropylmaleïnsäure bilden müsste:



Tatsächlich konnte aber von Herrn HAAS im Tübinger physiologisch-chemischen Institut aus den bei der Oxydation des Hämopyrrols entstehenden Produkten ein Imid isoliert werden, das nach seinen Eigenschaften zwar zur Klasse der bisubstituierten Maleïnsäureimide gehört, aber mit auf synthetischem Wege hergestelltem

Methylpropylmaleïnsäureimid nicht identisch ist. Wahrscheinlich ist es ein Isomeres und zwar das Diäthylmaleïnsäureimid, woraus für das Hämopyrrol die Konstitution als Diäthylpyrrol zu folgern wäre. Ein solcher Körper könnte sich aus dem im Hämatin anzunehmenden Isoindolring bilden, wenn die Ringsprengung zwischen den Kohlenstoffatomen 2 und 3, nicht wie zunächst angenommen zwischen 1 und 2 erfolgt. Es ist aber auch sehr wohl möglich, dass im Hämopyrrol, dessen Einheitlichkeit, wie gesagt, nicht bewiesen werden konnte, ein Gemenge von isomeren Körpern vorliegt. Jedenfalls können die Rückschlüsse auf die Konstitution des Hämatins und damit auf diejenige des Blattfarbstoffs, welche die Untersuchungen des Hämopyrrols gestatten, nicht mit derselben Sicherheit gezogen werden, wie diejenigen, welche auf der Konstitution der einheitlichen Hämatinsäuren fussen.

Aus dem Referat CZAPEK's, welcher die Hämatinsäuren ohne jedes Citat in einem Nebensatz erwähnt, musste aber ein jeder entnehmen, dass lediglich die Arbeiten von NENCKI, ZALESKI und MARCHLEWSKI zur Aufklärnng der Konstitution des Blattfarbstoffs beigetragen haben. Gewiss — ich habe mich nicht direkt mit dem Chlorophyll beschäftigt, trotzdem haben die im physiolog.-chemischen Institut zu Tübingen über den Blutfarbstoff ausgeführten Arbeiten bisher das Wesentlichste zur Erkennung der chemischen Konstitution des Hämatins und damit der Chlorophyllderivate beigetragen.

Stuttgart, Chemisches Institut der Tierärztlichen Hochschule.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** für die Sitzungen im Jahre 1904 **an Herrn Geh. Rat Prof. Dr. A. Engler, Berlin W.,** Grunewaldstr. 6/7, **zu richten.**

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Fichtestrasse 55, II. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1904.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; von Wettstein, Stellvertreter.

Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.

Schatzmeister: O. Müller.

Redaktions-Kommission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.

Geschäftsführender Sekretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 11, Dessauerstr. 29, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Fichtestr. 55, II, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Neue Erscheinungen aus dem Verlage von

Gebrüder Borntraeger

Berlin SW 11 * * * * * * *

Dessauerstrasse 29 * * * * * *

Festschrift zur Feier des siebzigsten Geburtstages des Herrn Professor Dr. Paul Ascherson

verfasst von Freunden und Schülern, herausgegeben von J. Urban und P. Graebner. Mit dem Bildniss Ascherson's in Photogravüre, einer Tafel und 28 Abbildungen im Text. Lexikon-Oktav. Geheftet 28 Mk., in Halbleder gebunden 31 Mk. 50 Pfg.

Hautreizende Primeln.

Untersuchungen über Entstehung, Eigenschaften und Wirkungen des Primelhautgiftes von Professor Dr. A. Nestler. Mit vier Tafeln. Geheftet 3 Mk. 50 Pfg.

Kryptogamenflora der Mark Brandenburg,

herausgegeben vom Botanischen Verein der Provinz Brandenburg.

Zweiter Band, erstes Heft: Laubmoose von C. Warnstorf. Bogen 1 – 15. Mit Textillustrationen. Geheftet. Subskriptionspreis 7 Mk. 50 Pfg.

Ausführliche Prospekte gratis und franko

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 7.

MIT TAFEL XX.

AUSGEGEBEN AM 14. SEPTEMBER 1904.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRÆGER,

1904.

Inhaltsangabe zu Heft 7.

Seite

Sitzung vom 24. Juli 1904 343

Mitteilungen:

50. P. Magnus: Puccinia Rübsaameni P. Magn. n. sp., eine einen einjährigen Hexenbesen bildende Art. (Mit Tafel XX) 344
51. L. Kny: Studien über intercellulares Protoplasma. II . . 347
52. K. Giesenhagen: Capnodium maximum B. et C. 355
53. Julius Stoklasa: Über die Atmungsenzyme 358
54. Hans Fitting: Geotropische Untersuchungen. (Vorläufige Mitteilung). 361
55. A. Hansen: Ein Apparat zur Untersuchung der Wirkung des Windes auf Pflanzen. (Mit einer Abbildung). 371
56. Hans Molisch: Über eine auffallend rasche autonome Blattbewegung bei Oxalis hedysaroides H. B. K. (Mit zwei Abbildungen) 372
57. C. H. Ostenfeld: Zur Kenntnis der Apogamie in der Gattung Hieracium 376
58. E. Schulze: Über die Arginin-Bildung in den Keimpflanzen von Lupinus luteus 381
59. G. Lopriore: Über Chlorophyllbildung bei partiärem Lichtabschluss. (Vorläufige Mitteilung) 385
60. G. Lopriore: Künstlich erzeugte Verbänderung bei Phaseolus multiflorus 394

Einladung
zur
Generalversammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Die Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft werden hiermit zur Teilnahme an der auf

Dienstag den 20. September 1904, vormittags 10 Uhr, in Breslau

abzuhaltenden Generalversammlung eingeladen. Dieselbe findet in dem der Abteilung Botanik der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zugewiesenen Sitzungsraume im Botanischen Museum statt.

Sitzung vom 29. Juli 1904.

Vorsitzender: Herr L. Kny.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

von Derschau, Dr. phil. **Max,** in **Auerbach** a. d. Bergstrasse (Hessen) (durch E. Pfitzer und G. Tischler),

Stoklasa, Dr. **Julius,** o. ö. Professor und Direktor der chemisch-physiologischen Versuchsstation an der k. böhm. technischen Hochschule in Prag (durch A. Engler und L. Kny),

Nienburg, Wilhelm, stud. rer. nat. in **Friedenau,** Kaiser-Allée 105 (durch S. Schwendener und E. Baur).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proklamiert die Herren:

Schulze, Dr. **Hilmar,** in **Braunschweig,**
Hering, Dr. **Georg,** in **Leipzig.**

Der Vorsitzende machte der Gesellschaft Mitteilung von dem Ableben ihres Ehrenmitgliedes, des jubilierten Direktors des National-Museums in Santiago de Chile, Herrn

Dr. **R. A. Philippi.**

Derselbe hat das hohe Alter von 96 Jahren erreicht. Sein Name ist mit der naturwissenschaftlichen Durchforschung Chiles eng verbunden. Um das Andenken des Verstorbenen zu ehren, erhoben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Mitteilungen.

50. P. Magnus: Puccinia Rübsaameni P. Magn. n. sp., eine einen einjährigen Hexenbesen bildende Art.

Mit Tafel XX.

Eingegangen am 9. August 1904.[1])

Ich zeigte 1898 in den Annals of Botany Vol. XII p. 155—163, dass in den mehrjährigen Hexenbesen, die vom *Aecidium graveolens* Shuttlew. (dem Aecidium von *Puccinia Arrhenatheri* [Kleb.] Erikss.) auf *Berberis vulgaris* gebildet werden, in den neuen im Frühjahre entwickelten Langtrieben des Hexenbesens das Mycel intercellular im Marke bis zum Scheitelmeristem entlang zieht und von dort aus durch die Markstrahlen in die Rinde und durch die Lücke über dem Abgange der in den Blattstiel ausbiegenden Bündel in die jungen im nächsten Frühjahre austreibenden Knospen tritt.

Es war schon lange mein Wunsch, das Verhalten des Mycels in den Trieben einjähriger Hexenbesen zu studieren. An den einjährigen Euphorbien oder an den einjährigen Trieben solcher von Uredineen gebildeten Hexenbesen scheiterten meine darauf gerichteten Untersuchungen an den durch den Milchsaft gebotenen Schwierigkeiten. Es war mir daher von grösstem Interesse, als mir Herr SW. H. RÜBSAAMEN *Origanon vulgare* mit Hexenbesen (s. Fig. 1) von Remagen am Rhein übergab, die ich als von einer *Puccinia* gebildet erkannte.

Was zunächst die Bestimmung der Art betrifft, so geben H. und P. SYDOW in der Monographia Uredinearum p. 301 von *Puccinia caulincola* Schneid. (= *Puccinia Schneideri* Schroet.) an: „Habitat in foliis, petiolis, caulibus *Thymi Serpylli* (und anderer *Thymus*-Arten), *Origani vulgaris* in Germania . . .“ Sie ziehen mithin die in *Origanon vulgare* auftretende *Puccinia* zu der auf den *Thymus*-Arten auftretenden *Puccinia Schneideri* Schroet. Aber abgesehen von der sehr verschiedenen Ausbreitung der durch sie bewirkten Hexenbesen, die man vielleicht auf die Natur der Wirtspflanzen schieben könnte, unterscheiden sich die Puccinien auf *Thymus* und auf *Origanon* auch scharf durch die Grösse der Teleutosporen. Die Puccinien auf *Thymus* sind durchschnittlich 26,6 μ hoch und 16,7 μ breit, während die auf *Origanon vulgare* durchschnittlich 30,7 μ hoch und 19,7 μ breit sind. Man sieht, dass auch das Verhältnis der Höhe zur Breite bei beiden Arten ver-

1) Vorgetragen in der Sitzung vom 24. Juni 1904.

schieden ist. Bei *Puccinia Schneideri* Schroet. auf *Thymus* ist es 5 : 3; bei der Puccinie auf *Origanon* 3 : 2. Ich muss daher letztere als eigene Art betrachten, die ich zu Ehren des um die Kenntnis der Pflanzengallen hochverdienten Einsammlers *Puccinia Rübsaameni* P. Magn. benenne.

Puccinia Rübsaameni bildet, wie schon erwähnt, schöne Hexenbesen auf den einjährigen Trieben von *Origanon vulgare*. Die Blätter der Triebe des Hexenbesens sind bedeutend kleiner als die der normalen Triebe (s. Fig. 1), während die Internodien der Hauptachsen der Hexenbesen nur wenig kürzer, als die der normalen mit den Blütenständen endigenden Triebe sind. Während aber letztere unter den Blütenständen nur sehr wenig und nur am Grunde verzweigt sind, tragen die Hauptachsen der Hexenbesen an jedem Internodium je zwei opponierte kurzblätterige aufrecht gerichtete Sprosse in den Achseln der Blätter der Blattpaare. Diese kurzblätterigen aufrechten Sprosse aus sämtlichen Blattpaaren der ausgewachsenen Hauptachse des Hexenbesens geben demselben ein sehr charakteristisches Ansehen. Sie unterscheiden sich dadurch recht wesentlich von den im allgemeinen nur wenig und unregelmässig verzweigten Hexenbesen von *Thymus Serpyllum*.

Wie bekannt, bildet *Puccinia Schneideri* Schroet. nur Teleutosporenlager, und diese nur an den Achsen der ergriffenen Triebe, weshalb sie auch SCHNEIDER *Puccinia caulincola* Schneid. genannt hatte, ein Name, den ich hier vermeide wegen der leichten Verwechselung mit ähnlichen Namen (wie z. B. die allerdings erst weit später 1888 aufgestellte *Puccinia caulicola* Trail et Galloway auf *Salvia lanceolata*). Ebenso bildet auch *Puccinia Rübsaameni* P. Magn. nur Teleutosporenlager, und diese nur an den Achsen der Triebe des Hexenbesens. Sie gehört also in die SCHRÖTER'sche Sectio *Micropuccinia*. Es ist nun recht bemerkenswert, dass diese Teleutosporenhaufen auch an den jüngsten Internodien der Triebe des Hexenbesens bereits auftreten, was mit ihrer einjährigen Dauer zusammenhängt. In den auswachsenden Trieb des Hexenbesens wächst daher das Mycel sofort nach und bildet sofort Teleutosporenlager im Gegensatze zum *Aecidium graveolens* Shuttlew. auf *Berberis*, wo, wie ich l. c. nachgewiesen habe, dass das mit den auswachsenden Langtrieben im Marke mitwachsende Mycel erst im nächsten Frühjahr die Aecidien auf den Blättern der Achselsprosse der Langtriebe entwickelt.

Die Untersuchung des Mycels in den Trieben der von *Puccinia Rübsaameni* P. Magn. gebildeten Hexenbesen ergab nun, dass hier ebenfalls ein reiches Mycel im Marke entwickelt ist (s. Fig. 3). Vom Marke tritt es durch die Markstrahlen und namentlich durch die Lücken über dem Abgang der Blätter in die Rinde, in der es sich schnell verbreitet und rasch Teleutosporenlager bildet. Daher finden

wir die Teleutosporenlager sehr häufig an der Basis der Internodien; doch treten sie auch in der Mitte und am oberen Ende der Internodien auf. Sie sind längsgestreckt in der Richtung des Stengels.

Das Mycel verläuft streng intercellular und sendet Haustorien in die benachbarten Zellen (s. Fig. 2, 3 und 4). Die Wände, zwischen denen das Mycel verläuft, quellen infolgedessen etwas auf (s. Fig. 3 und namentlich Fig. 2), und die Mycelfäden verlaufen intercellular in den aufgequollenen Wänden. Auch in den jüngsten Teilen der Triebe des Hexenbesens findet man bereits dieses Mycel. Es ähnelt daher sehr dem Mycel des *Aecidium graveolens* Shuttlew. in den Hexenbesen von *Berberis vulgaris*; nur sind hier die Verhältnisse leichter festzustellen, weil das Mycel in den Trieben des einjährigen Hexenbesens schneller und kräftiger heranwächst und sofort Teleutosporenlager bildet. Von dem ERIKSSON'schen Mycoplasma konnte ich hier nichts bemerken, doch könnte ERIKSSON hier einwenden, dass der schon an den jüngsten Internodien des Hexenbesens bereits Teleutosporenlager anlegende Pilz in einem zu späten Entwicklungsstadium zur Untersuchung gelangt ist und das Mycoplasma bereits schon lange zum intercellularen Mycel entwickelt worden sei.

Die Teleutosporenhaufen selbst werden nur von den langgestielten Teleutosporen gebildet. Keinerlei Paraphysen treten zwischen denselben auf. Sie fallen von der Spitze des Stieles ab. In Zusammenhang damit tragen sie die Keimporen meistens auf der Seitenwand der beiden Zellen (s. Fig. 5—8), so dass der Keimporus der oberen Zelle meist nicht an der Spitze, der der unteren Zelle nicht unter der Scheidewand liegt Über jeden Keimporus ist die Membran zu einer kleinen schwach vorspringenden Papille angeschwollen. Die Membran der Sporen ist glatt. Sie sind, wie schon oben angegeben, durchschnittlich 30,7 μ hoch und 19,7 μ breit.

Nachschrift. Als ich Vorstehendes niedergeschrieben hatte, erschienen die Arbeiten von J. ERIKSSON und G. TISCHLER: Über das vegetative Leben der Getreiderostpilze, I. *Puccinia glumarum* (Schm.) Eriks. und Henn. in der heranwachsenden Weizenpflanze (Kongl. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar Bandet 37 No. 6. Stockholm 1904) und von H. KLEBAHN: Einige Bemerkungen über das Mycel des Gelbrostes und über die neueste Phase der Mykoplasma-Hypothese in den Berichten der Deutschen Botan. Gesellschaft Bd. XXII, 1904, S. 255—261. Dies liess in mir den Wunsch aufkommen, noch einmal die jungen auswachsenden Langtriebe des Hexenbesens von *Aecidium graveolens* Shuttlew. auf Mycel bezw. Mycoplasma zu untersuchen. Denn hier ist in der That ein Objekt gegeben, an dem man äusserlich nicht das Geringste von dem Pilze bemerkt und doch ganz genau die Stellen kennt, wo der Pilz im nächsten Frühjahre auf den Blättern der austreibenden Knospen er-

scheinen wird. Ich untersuchte daher wieder frische diesjährig austreibende Langtriebe des Hexenbesens der Berberitze aus Potsdam zu verschiedenen Zeiten, was aber die Herausgabe dieser Arbeit verzögerte. Es glückte mir nicht, Mycoplasma beobachten zu können. Aber, worauf ich mehr Gewicht lege, ich konnte wieder das intercellulare Mycel im Marke bis an das Scheitelmeristem verfolgen. Ich kann daher nur wiederholen, was ich in den Annals of Botany Vol. XII (1898) p. 161 gesagt habe: There is no ground here for such a theory.

Die beigegebenen Figuren hat Herr Dr. PAUL ROESELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Origanon vulgare* mit Hexenbesen von *Puccinia Rübsaameni* P. Magn. von Remagen a. Rh. $^1/_2$ der nat. Gr.
„ 2. Querschnitt durch die Rinde eines Triebes des Hexenbesens. Vergr. 765.
„ 3. Längsschnitt des Markes eines Triebes des Hexenbesens. Vergr. 420.
„ 4. Markzellen mit Haustorien vom intercellularen Mycel. Vergr. 765.
„ 5—8. Einzelne von ihren Stielen abgefallene Teleutosporen. Vergr. 420.

---

51. L. Kny: Studien über intercellulares Protoplasma. II.

Eingegangen am 4. Juli 1904.

Nachdem im ersten Teile dieser Studien[1]) der Nachweis geführt worden ist, dass die intercellularen Füllmassen der Kotyledonen von *Lupinus albus* nicht nur in den für die Eiweisssubstanzen charakteristischen Reaktionen und in der Art der Speicherung von Farb-

1) Siehe diese Berichte, Bd. 21, S. 29—35. Seither bin ich durch das vor einigen Wochen erschienene Referat des Botanischen Centralblattes (Bd. 95, S. 585) auf eine vor dem ersten Teile dieser Studien veröffentlichte Abhandlung von MICHNIEWICZ (Sitz.-Ber. der Kais. Akad. der W. in Wien, 92. Bd. (1903), S. 483 ff.) aufmerksam geworden. Der Verf. hat ebenso, wie vor ihm TANGL, die Füllmassen in den Intercellularen gesehen und ihr Schwinden bei der Keimung beobachtet, sie aber ebensowenig wie TANGL als Protoplasma gedeutet In einer soeben erschienenen Mitteilung „Über Plasmodesmen in den Samen von *Lupinus*-Arten und ihre Beziehung zum intercellularen Plasma“ (Österreich. botan. Zeitschrift 1904, Nr. 5), welche mir durch die Freundlichkeit ihres Verf. bekannt wurde, schliesst sich MICHNIEWICZ nunmehr meiner Deutung an.

stoffen mit dem Cytoplasma der benachbarten Zellen übereinstimmen, sondern dass sie auch wie diese atmen, wird zunächst der Frage näher zu treten sein, ob im reifen Samen zwischen beiden eine offene Kommunikation besteht. Ist dies der Fall, dann verliert das Fehlen von Zellkernen im intercellularen Plasma sein Befremdliches. Man kann sich dann vorstellen, dass das intercellulare Plasma von den Kernen der Nachbarzellen beherrscht wird. Wissen wir ja, dass die zarteste Verbindung durch lebendes Plasma genügt, um einen Einfluss des Kernes auf weite Entfernungen zu ermöglichen[1]).

Der Nachweis von Plasmodesmen bot bei gequollenen Samen von *Lupinus albus* unerwartete Schwierigkeiten. Es wurden hierfür eine Reihe der bewährtesten Methoden (GARDINER, KIENITZ-GERLOFF, ARTHUR MEYER, STRASBURGER) herangezogen. Zur Fixierung diente vorwiegend ein 5—10 Minuten andauerndes Verweilen in 1prozentiger Osmiumsäure und, nach Auswaschen mit Wasser, ein etwa gleichlanges Verweilen in RUSSOW'scher Jod-Jodkaliumlösung[2]). Zur Quellung wurde Schwefelsäure in verschiedener Verdünnung (meist 20 oder 25 pCt.) oder verschieden langes Verweilen in heissem bezw. kochendem Wasser, zur Färbung meist Pyoktanin verwendet. Die Präparate, welche ich bisher von Samen erhielt, die 1 oder 2 Tage in Wasser gequollen waren, gaben keine befriedigenden Bilder. Zwischen den korrespondierenden Tüpfeln benachbarter Grundgewebszellen wurde nicht selten eine Andeutung feiner Strichelung gesehen; der sichere[3]) Nachweis deutlicher Plasmaverbindungen gelang aber auch hier in keinem Falle. Ebensowenig wie in den an andere Zellen grenzenden Wandstücken ausserhalb der Tüpfel war an den Stellen, wo die Membranen Intercellularen angrenzten, in ihnen eine auf Plasmodesmen hindeutende Struktur zu erkennen. Abgesehen von einer durch Verweilen in kochendem Wasser hervorgerufenen, mehr oder weniger deutlichen Schichtung machten die gequollenen Membranen einen durchaus homogenen Eindruck.

Viel bessere Resultate ergab ein kürzlich von MICHNIEWICZ[4]) angegebenes Verfahren. Kocht man Stücke, welche aus den Kotyledonen reifer Samen herausgetrennt und in der gewünschten Richtung mit einer glatten Schnittfläche versehen sind, 5 Minuten in absolutem Alkohol und bringt zarte, parallel zur vorgezeichneten Schnittfläche

---

1) TOWNSEND, Der Einfluss des Zellkernes auf die Bildung der Zellhaut (Jahrb. für wissensch. Bot., XXX (1897), S. 484 ff.).

2) 0,2 Jod, 1,64 Jodkalium, 100 Wasser (Sitz.-Ber. der Dorpater Naturf.-Ges., VII (1883), S. 562).

3) Die Ansprüche werden von manchen Autoren nach dieser Richtung nicht sehr hoch gestellt.

4) Österreich. botan. Zeitschrift (1904), Nr. 5.

abgetrennte Lamellen in Chlorzinkjodlösung[1]), so treten in der dicken Mittelschicht der Membranen feine Linien hervor, welche senkrecht zur Innenlamelle verlaufen. In diesen Fäden scheiden sich allmählich Reihen dunkler Tröpfchen oder Körnchen aus. MICHNIEWICZ deutet die Fäden als Plasmodesmen, welche benachbarte Zellen untereinander und mit den plasmahaltigen Intercellularen verbinden. Mir ist es bisher noch nicht gelungen, mich an Stellen, wo der Schnitt genau senkrecht zu der betreffenden Membran geführt war, davon zu überzeugen, dass die Fäden und die Körnchenreihen die Mittellamelle bezw. die in sie übergehende Umrahmung der Intercellularen durchsetzen. Schon nahe der Mittellamelle fand ich sie nicht mehr so scharf gezeichnet als weiter nach innen zu. Die Innenlamelle war an meinen Präparaten nicht mehr deutlich kenntlich; sie war durch den kochenden Alkohol entweder gelöst oder stark gequollen. Irrtümer können leicht dadurch entstehen, dass kleine Jodkörnchen sich an den Streifen, welche selbst das beste Messer an den Schnittflächen hervorruft, in Reihen niederschlagen. Wenn solche Reihen zufällig senkrecht über die Trennungswand zweier Nachbarzellen verlaufen, so hat es mitunter täuschend den Anschein, als ob sie sich von Zelle zu Zelle fortsetzen. Weniger leicht wird man sich dadurch täuschen lassen, dass in der Mittellamelle und in der Umrahmung der Intercellularen durch das Kochen in Alkohol sich radiale Risse bilden; denn diese sind auf den Membranquerschnitten meist sparsamer und breiter als die Fäden und unregelmässiger als diese verteilt. Bis auf Weiteres kann ich die radialen Fäden in den Zellwänden der Kotyledonen von *L. albus* und *angustifolius*, so willkommen mir ihre gesicherte Deutung als Plasmodesmen sein würde, nur für den Ausdruck einer radialen Wandstruktur halten, um so mehr, als diese Struktur in den Kotyledonen von Samen, welche 1—3 Tage in feuchter Erde gelegen hatten und sich zur Keimung anschickten, bei gleicher Behandlung mit kochendem Alkohol etwas weniger deutlich hervortritt als an trockenen Samen. Es bedürfte ja auch einer Erklärung dafür, dass die Plasmodesmen, welche an anderen Objekten bei Quellung der Membran besonders deutlich werden, hier nur an entwässerten Membranen sichtbar sind.

Nicht günstiger waren die Resultate bei den Kotyledonen von Keimlingen, welche 5 Tage nach Aussaat der Samen untersucht wurden, nur dass hier die oben als Plasmodesmen gedeuteten Fäden in den Tüpfeln ein wenig deutlicher hervortraten. Infolge der Quellung der Schliesshäute bei Behandlung mit verdünnter Schwefel-

---

1) Ein mehrere Jahre altes Präparat, welches die Membranen nicht mehr violett färbte, gab mir bessere Resultate, als ein frisch bereitetes, für den Zellstoffnachweis brauchbares Präparat.

säure oder beim Kochen war ihre Anordnung keine parallele. Nur in der Mitte des Tüpfels verliefen die Fäden annähernd geradlinig; gegen seine Peripherie hin waren sie mehr und mehr nach aussen konvex. Das mikroskopische Bild erinnerte an die bekannte Anordnung der Lininfäden in der „Kerntonne“ [1]).

Erst etwa 6—7 Tage [2]) nach Auslegen reifer Samen in ein angefeuchtetes Gemenge von Sand und Gartenerde sah ich die erste Andeutung einer erheblichen Änderung im Bau der Membranen hervortreten. Auf frischen Schnitten, welche nach den oben angegebenen Quellungsverfahren behandelt waren, zeigte die Innenlamelle sich an allen Stellen ausserhalb der Tüpfel — sowohl an den den Intercellularen, als den den benachbarten Zellen zugekehrten — von zahlreichen annähernd gleichmässig verteilten feinen Zäpfchen durchbohrt. Wenig später findet man an Kotyledonen derselben Aussaat die Einstiche mehr nach der Mitte der Membran vorgedrungen [3]). Der innerste, offenbar im Fortschreiten begriffene Teil hat in gequollenen Präparaten ein schwach körniges, an geronnenes Plasma erinnerndes Aussehen. Der ältere, der Innenlamelle benachbarte Teil erscheint bei Färbung der Schnitte mit Jod und Pyoktanin nunmehr blasser. In der Innenlamelle ist in diesem Entwicklungszustande meist jede Spur von Perforation geschwunden. Träten solche Bilder nur an Präparaten hervor, welche durch Kochen in Wasser oder durch Einwirkung verdünnter Schwefelsäure gequollen sind, so könnte man glauben, dass die feinen Öffnungen, welche an der Innenlamelle der Membranen vorhanden waren, durch stärkeres Quellen derselben geschlossen worden sind; doch sind die Bilder, welche man bei Behandlung frischer Schnitte mit Corallin-Soda erhält, in der Hauptsache ähnlich.

Betrachtet man im ersten Stadium der beschriebenen Strukturänderung an gefärbten Präparaten die Membranen von der Fläche, so zeigen sie sich in annähernd gleichen Abständen mit dunkleren Punkten übersät. Es macht ganz den Eindruck, als hätte man Fortsätze des Cytoplasma vor sich, welche gegen die Aussengrenze der Membran vordringen.

Dass dieselben in späteren Stadien an Stellen, wo die Membranen benachbarter Zellen sich unmittelbar berühren, genau aufeinander treffen, wurde häufig beobachtet. Dagegen gelang es mir nicht, mit

1) Vergl. z. B. die Abbildungen bei STRASBURGER in den Jahrb. für wissensch. Bot., Bd. 36, Taf. 14, Fig. 2 und 4.

2) Diese und die folgenden Zeitangaben haben nur annähernden Wert, da äussere Einflüsse auf die Geschwindigkeit der Keimung mitbestimmend sind. Aber auch benachbarte Zellen desselben Schnittes können ungleichen Schritt halten.

3) Die hier beschriebene Struktur ist in diesem späteren Stadium schon von früheren Beobachtern gesehen worden.

Sicherheit festzustellen, dass sie die Mittellamelle zwischen benachbarten Zellen durchsetzen. In mehreren Fällen schien eine Durchbohrung deutlich zu sein; in den meisten Fällen bemühte ich mich vergebens, sie zu beobachten. Auch in den Umrahmungen der Intercellularen konnte ich die Perforation nicht mit voller Sicherheit feststellen. Doch scheint mir die Tatsache, dass die in Nachbarzellen unabhängig entstandenen Fäden so häufig deutlich aufeinander treffen, dafür zu sprechen, dass sie nicht nur der Lösung der Membranen, sondern auch dem Stoffaustausche von Zelle zu Zelle dienen. Ist dies richtig, so würde den nach den Intercellularen gerichteten Fäden die gleiche Funktion zuzusprechen sein, da sie den nach den Nachbarzellen gerichteten durchaus ähnlich sind.

Dass das intercellulare Plasma mit dem Cytoplasma in irgend welcher Art in Kommunikation steht, wird auch dadurch wahrscheinlich, dass in ersterem, wie sowohl an frischen Handschnitten als an Mikrotomschnitten durch vorher gehärtete Gewebestücke festgestellt wurde, mehrere Tage nach der Keimung ebenso, wie im benachbarten Cytoplasma, Stärkekörner nachgewiesen werden konnten. Im intercellularen Plasma besassen dieselben durchschnittlich einen etwas geringeren Durchmesser, als im Cytoplasma der benachbarten Zellen. Zellkerne wurden auch jetzt im intercellularen Plasma nicht gefunden. Ob die stärkebildenden Plastiden, wie nach den von SCHIMPER jun. begründeten Anschauungen anzunehmen ist, schon vorher im intercellularen Plasma vorhanden waren und sich nur wegen geringer Grösse der Beobachtung entzogen hatten, oder ob sie im intercellularen Plasma neu entstanden waren, muss vorläufig dahingestellt bleiben.

Zur Zeit, wo die dunkleren Enden der beschriebenen Fäden die Mittellamelle noch nicht erreicht haben, ist ihr basaler Teil blasser geworden. Auf Präparaten, welche mit Corallin-Soda gefärbt wurden, erscheinen die Fäden, auf der Fläche der Membran gesehen, in diesem Teile als hellere Punkte auf dunklerem Grunde. Diese Punkte entsprechen offenbar den stofflich veränderten Membranpartien. Den weiteren Verlauf des Umbildungsprozesses fand ich mit der von MICHNIEWICZ[1]) gegebenen Schilderung übereinstimmend. Die anfangs zarten Fäden vergrössern ihren Querdurchmesser und vereinigen sich seitlich zu Inseln, die meist sehr unregelmässige Form zeigen. Mit weiterem Fortschreiten des Umbildungsprozesses wird der grössere Teil der Membran in gleicher Weise verändert. Die zuvörderst noch nicht betroffenen Stellen erscheinen an gefärbten Präparaten zuletzt als Pfeiler, welche die Innenlamelle mit der Mittellamelle verbinden. Gewöhnlich korrespondieren dieselben an

1) l. c. S. 500 ff.

den Nachbarzellen, und die trennende Mittellamelle zeigt dann an diesen Stellen eine entsprechende Veränderung. Zuletzt schwinden auch diese Pfeiler, so dass die Membran ausserhalb der Tüpfel wieder ein homogenes Aussehen erhält.

Um über die stofflichen Veränderungen der Membranen bei der Ausgestaltung der Kotyledonen ein Urteil zu gewinnen, wurden dünne Schnitte durch den mittleren Teil der Kotyledonen verschieden alter Keimpflanzen in frisch bereitete Chlorzinkjodlösung gelegt. Vom ersten Quellen der Samen bis zum Abwelken der Kotyledonen, das in meinen Kulturen nach etwa 21—24 Tagen eintrat, zeigten, abgesehen von der kaum bemerkbaren Färbung der Mittellamelle und der Umrahmung der Intercellularen, die Membranen einen deutlich violetten Ton, der im allgemeinen von aussen gegen die Innenlamelle an Intensität zunahm. Von dem gequollenen Samen bis zum etwa 14tägigen Keimpflänzchen nahm die Färbung an Lebhaftigkeit ein wenig zu; bei noch älteren Pflänzchen wurde sie ein wenig schmutziger. Bei den Kotyledonen 7tägiger Keimpflänzchen traten. wie ich mich bestimmt überzeugt zu haben glaube, die zarten, noch körnigen Enden der Perforationsfäden in den violett gefärbten Membranen mit schwach bräunlichem Tone hervor. Würde dies für ihre Deutung als Plasmafortsätze sprechen, so ist auf der anderen Seite hervorzuheben, dass ich mit Zucker und Schwefelsäure und mit dem MILLON'schen Reagens keine positiven Ergebnisse erhielt. An Schnitten durch ältere Kotyledonen, deren Membranen die zuletzt beschriebenen Veränderungen erfahren hatten, liessen die in Corallin-Soda sich von einander abhebenden Teile keine erhebliche Verschiedenheit in der Intensität der Violettfärbung durch Chlorzinkjod erkennen.

Dass die Membranen nicht aus reinem Zellstoff bestehen, ergibt sich aus ihrem Verhalten zu frisch bereiteter Kupferoxydammoniak-Lösung. Eine Einwirkung von 1—2 Stunden ist nicht ausreichend. die nachträgliche Violettfärbung durch Chlorzinkjodlösung unmöglich zu machen; nach 24stündiger Einwirkung und 1—2stündigem Auswaschen mit Wasser trat aber keine Zellstoffreaktion mehr ein. Dabei war das Membrangerüst seiner Form nach im Wesentlichen erhalten geblieben, und die oben beschriebene Struktur trat nun bei Behandlung mit Corallin-Soda sogar sehr deutlich hervor. Nur die Innenlamelle war an den meisten Stellen geschwunden.

Um den Gehalt an Pektinstoffen zu prüfen, wurden dünne Schnitte durch die Kotyledonen 7 und 12 Tage alter Keimpflanzen durch 3 Tage langes Verweilen in Kupferoxydammoniak von Zellstoff befreit und nach 1tägigem Auswaschen mit Wasser noch mit einigen der bekannten Pektinreagentien [1]) behandelt. Safraninlösung rief

1) A. MANGIN, Journal de botanique, 1893, p. 39.

eine deutliche orangene Färbung der Membran hervor, welche gegen den kirschroten Ton des Zellinhaltes deutlich abstach. Methylenblau färbte die Membranen deutlich blau (nicht violett!). Auch hier war die Umrahmung der Intercellularen und die Mittellamelle bevorzugt. In ähnlicher Verteilung trat die Rotfärbung durch Rutheniumrot hervor. Nach 24stündigem Liegen in 1prozentiger und in gesättigter Ammoniumoxalatlösung zeigten sich die von Zellstoff vorher befreiten Schnitte angegriffen, aber nicht ganz gelöst.

Ich versage mir, das Resultat der Messungen im Einzelnen wiederzugeben, welche ich an den Membranen der mittleren Zellen der Kotyledonen bei Fortschreiten der stofflichen Umbildung derselben angestellt habe. Sie ergaben das Resultat, dass, abgesehen von individuellen Schwankungen, der Membrandurchmesser von der Keimung bis zum Abfallen der Kotyledonen nicht unbeträchtlich abnimmt. Ein Teil dieser Abnahme ist aber auf Rechnung der Flächenausdehnung zu stellen, welche die betreffenden Zellen während der Entfaltung der Kotyledonen noch erfahren.

Die vorstehend mitgeteilten Beobachtungen können keinen Anspruch darauf erheben, die Frage, welchen Weg das intercellulare Plasma bei der Keimung durch die Membranen der Kotyledonarzellen nimmt, aufgeklärt zu haben. Immerhin scheinen mir zwei Tatsachen beachtenswert: einmal das nachträgliche Erscheinen von Stärkekörnern, welche im intercellularen Plasma der gequollenen Kotyledonen reifer Samen nicht nachweisbar gewesen waren, und die so deutlich hervortretenden radialen Strukturen. Das Aufeinandertreffen der mehrere Tage nach beginnender Keimung nachweisbaren radialen Fäden, welches an korrespondierenden Stellen von Nachbarzellen mehrfach gesehen wurde, spricht entschieden dafür, dass die Membran hier in besonderer Weise für den Stoffaustausch zwischen Nachbarzellen organisiert ist; und da die Strukturen derjenigen Partien, welche Intercellularen angrenzen, sich, soweit die Beobachtung reicht, in ihrem Bau nicht wesentlich von denen unterscheiden, welche ausserhalb der Tüpfel anderen Zellen angrenzen, so wird bis auf Weiteres auch nach den Intercellularen hin eine besondere, dem Stoffaustausche dienende Organisation der Membran angenommen werden dürfen.

Auf die Frage, in welcher Weise das Plasma im Verlaufe der Entwicklung des Embryo in dessen Intercellularen gelangt, vermag ich zurzeit eine Antwort nicht zu geben. Die Intercellularen treten schon frühzeitig auf, und ihr Plasmagehalt ist schon lange vor der Samenreife nachweisbar. Die Auffindung etwa vorhandener Plasmodesmen wird durch die Zartheit der jugendlichen Membranen sehr erschwert.

Es wurde auch die Möglichkeit in Betracht gezogen, dass in den

früheren Entwicklungsstadien des Embryo die jungen Epidermiszellen an bestimmten Stellen durch Lücken getrennt sein und hierdurch eine Kommunikation zwischen dem Plasma des Embryosackes bezw. der sich auflösenden Endospermzellen und den Intercellularen ermöglichen könnten, welche später durch seitlichen Zusammenschluss verloren geht. Eine nähere Prüfung gab aber hierfür keinen Anhalt. Anlass, die eben bezeichnete Möglichkeit ins Auge zu fassen, gab die Anwesenheit je einer flachen Schwiele, welche bei reifen Samen an der konvexen Aussenseite der beiden Kotyledonen an deren tieferer Einbuchtung nahe der Ursprungsstelle des Würzelchens entspringt. Diese erstreckt sich in ziemlich regellosem Verlaufe und unter gelegentlicher Verzweigung bis über die Mitte der Spreite hinaus. Nahe der Basis der Schwiele befindet sich auf ihr ein rundliches Wärzchen, welches seiner geringen Grösse wegen bisher, wie es scheint, übersehen worden ist. Auf Oberflächenschnitten zeigt seine Oberhaut sich aus lückenlos aneinander schliessenden Zellen zusammengefügt, welche, von oben gesehen, annähernd isodiametrisch und nur wenig kleiner sind, als die benachbarten Oberhautzellen. Auf Schnitten senkrecht zur Aussenfläche erscheinen die Aussenwände dieser etwas kleineren Oberhautzellen kaum weniger stark verdickt, als diejenigen der Nachbarinnen. Sie sind sehr schwach papillös emporgewölbt. Da sie an den Fugen stärker als im übrigen Teile verdickt sind, erscheint der Zellinhalt nach aussen deutlich gerundet.

Der eigenartige Gewebekörper, welchen diese Epidermis bedeckt, ragt tief in das Innere des Kotyledon hinein und steht, soweit ich sehen konnte, stets mit einem Leitbündel in direkter Verbindung. Seine Zellen sind ein wenig schwächer verdickt, als diejenigen des benachbarten Grundgewebes, und zeigen nur schwache Tüpfelung. Sie sind sehr plasmareich und schliessen lückenlos aneinander. Ihre deutliche Reihung im äusseren Teile weist darauf hin, dass dieser Gewebekörper sich durch wiederholte perikline Teilungen in centrifugaler Richtung fortentwickelt hatte.

Im unreifen Samen waren die fraglichen Gebilde schon mit voller Deutlichkeit als warzige, blassgrüne Erhebungen kenntlich. Auch hier waren ihre Oberhautzellen schwach hervorgewölbt und nur wenig kleiner als die benachbarten Oberhautzellen. Zwischen den inneren Zellen zeigten sich, im Gegensatze zu den reifen Samen, zahlreiche lufthaltige Intercellularen.

In diesen und früheren Entwicklungszuständen konnte man häufig Intercellularen von innen her bis weit zwischen benachbarte Epidermiszellen verfolgen; immer aber schlossen unterhalb der Kutikula deren Seitenwände fest zusammen. Eine offene Kommunikation zwischen den Intercellularen und dem Plasma des Embryosackes liess sich in keinem Falle sicherstellen.

Der enge Anschluss dieser Bildungen an Leitbündel machte es mir anfangs wahrscheinlich, dass dieselben Hydathoden sein möchten; doch konnte ich an den Kotyledonen keimender Samen auch in feuchtigkeitgesättigter Luft niemals eine Ausscheidung tropfbar-flüssigen Wassers beobachten. Wahrscheinlich sind es funktionslos gewordene Hydathoden.

Auch bei der Fortsetzung meiner Untersuchung bin ich durch meinen Assistenten, Herrn Dr. W. MAGNUS, besonders durch Herstellung von Mikrotomschnitten, in dankenswerter Weise unterstützt worden.

---

52. K. Giesenhagen: Capnodium maximum B. et C.

Eingegangen am 13. Juli 1904.

Vor einiger Zeit habe ich an dieser Stelle[1]) Mitteilung gemacht über einen amerikanischen Askomyceten, dessen Fruchtkörper den Sorus von *Polypodium crassifolium* in eigentümlicher, sehr auffälliger Weise verändern. Bei der grossen Augenfälligkeit des Pilzes und bei der allgemeinen Verbreitung seiner Nährpflanze im tropischen Amerika von Brasilien bis zu den Antillen war es an sich wahrscheinlich, dass der Pilz schon früher beobachtet und auch beschrieben worden sei. Es gelang mir indessen nicht in der Litteratur und in den mir zugänglichen Sammlungen irgendwelche Spuren des Pilzes aufzufinden, im Gegenteil konnte ich konstatieren, dass in denjenigen Gruppen des Systems, in denen der Pilz nach seiner Natur unterzubringen war, keine ähnliche Form bisher beschrieben worden war. So war ich genötigt, der neuen Form einen neuen Namen zu geben. Die Publikation hat nun für mich den erfreulichen Erfolg gehabt, dass mir durch Herrn Professor VON LAGERHEIM in sehr freundlicher Weise weiteres Untersuchungsmaterial zur Verfügung gestellt wurde zugleich mit Notizen über frühere Funde des Pilzes und über den Namen, unter dem der Pilz bisher an falscher Stelle im System eingeordnet war. Ich bin dadurch in der Lage meine Mitteilungen über den Pilz nach verschiedenen Seiten hin zu ergänzen und zu berichtigen.

Der Entdecker des Pilzes war, soweit ich sehen kann, C. WRIGHT, der denselben an *Polypodium crassifolium* auf der Insel Kuba sammelte.

---

1) Heft III dieses Jahrganges S. 192 und Tafel XIII.

Sein Fund wurde von BERKELEY und CURTIS in ihrer Veröffentlichung über kubanische Pilze[1]) mitgeteilt und beschrieben und in den Fungi Cubenses Wrightiani als Nr. 876 unter dem Namen *Capnodium maximum* B. et C. ausgegeben. Über weitere Funde ersehe ich aus den gütigen Mitteilungen VON LAGERHEIM's, dass er selber den Pilz auf *Polypodium* spec. gesammelt und auch Exemplare von SODIRO auf *Polypodium punctatum* erhalten hat. Über diese Funde ist Mitteilung in PATOUILLARD et LAGERHEIM, Champignons de l'Equateur[2]) enthalten.

SACCARDO führt das *Capnodium maximum* im ersten Band der Sylloge fungorum auf und ordnet dasselbe in die Untergattung *Capnodiella* (Sporidiis octonis, globulosis, continuis) ein, welche in dieser Form den einzigen Vertreter hat. Die von SACCARDO gegebene Diagnose lautet vollständig:

Capnodium maximum B. et C. Cuban Fungi n. 876. — Peritheciis elongatis nitidis nigris, setiformibus hic illic inflatis, apice capitulatis, e mycelio parco oriundis; ascis clavatis longe pedicellatis; sporidiis octonis globosis 5 μ diam.; conidiis oblongis, sub-reniformibus.

Hab. in soris Polypodiorum, Cuba, Januario, Februario. — Asci videntur infixi ubi perithecia inflata sunt. — Habitus fere Sphaerostilbis.

Dass der solcherweise beschriebene Pilz mit dem von mir untersuchten identisch ist, davon konnte ich mich durch die Untersuchung eines BERKELEY'schen Originalexemplars sicher überzeugen. Im grossen ganzen stimmen auch die Angaben der Diagnose mit meinen Befunden einigermassen überein, abgesehen natürlich von der Annahme eines geschlossenen Perithecium, welche die fälschliche Einordnung der Art bei den Perisporiaceen bedingte. Das „apice capitulatis" erklärt sich durch die Anhäufung der ejakulierten Askosporen vor der Mündung des Askenbehälters. Nach den „peritheciis hic illic inflatis" habe ich bei meinem Material sowohl als auch bei dem mir von Herrn Professor VON LAGERHEIM zur Verfügung gestellten Exemplar ziemlich lange gesucht. Die Regel bilden die mit einer einzigen Anschwellung versehenen Fruchtkörper, welche dem Bauch des Perithecium entspricht. Ganz vereinzelt aber fanden sich daneben Fruchtkörper, die unterhalb des Perithecienbauches eine zweite ganz ähnliche Anschwellung aufwiesen. Die Untersuchung ergab, dass auch diese zweite Anschwellung einen Hohlraum einschloss, der sich nach oben in einen Halskanal fortsetzt. Ein Inhalt war in diesem unteren Hohlraum nicht nachzuweisen. Offenbar handelt es sich in diesem Falle um eine Durchwachsung eines bereits entleerten Perithecium.

---

1) BERKELEY and CURTIS, On Cuban Fungi, Part I 1867. Part II 1868.
2) Bull. de la Soc. mycol. de France t. VIII p. 21. 1892.

An der Stelle, wo die ehemalige Mündung des ersten Peritheciums gelegen war, hatten sich die Hyphen, welche in der Halswandung wohl wellig geschlängelt, aber doch im hauptsächlichen Verlaufe parallel zur Längsaxe des Fruchtkörpers verlaufen, zum Teil büschelig springbrunnenartig nach aussen gewendet und bildeten so ein kugeliges Köpfchen, dessen Durchmesser denjenigen des Perithecienhalses nur wenig übertraf. An der Oberfläche dieses Köpfchens wurden Konidien gebildet, wie sie normal an dem basalen Ende der Fruchtträger auftreten. Aus der Mitte des Köpfchens oben sprosste in gradliniger Fortsetzung des Perithecienhalses ein neuer Fruchtkörper hervor, dessen Perithecium Sporenschläuche in allen Reifestadien enthielt. In einem zweiten Fall sah ich an der Mündung des Halses eines bereits entleerten Peritheciums zwei ungefähr gleichstarke Gabeläste entspringen, welche beide je ein normales Perithecium trugen. Es ist wohl die Annahme nicht abzuweisen, dass die Erscheinung des Durchwachsens der älteren Perithecien, welche an meinem Untersuchungsmaterial so vereinzelt auftrat, an anderem Material sich häufiger finden mag, und dass deshalb die betreffende Notiz der Diagnose SACCARDO's den beobachteten Tatsachen entsprach; eine Änderung der von mir gegebenen Beschreibung, nach welcher die stromatischen Stiele „nahe der Spitze eine schwache Auftreibung besitzen, in welcher der Bauchteil des Peritheciums liegt“, wird dadurch nicht erforderlich. Es genügt, auf das gelegentliche Vorkommen der Durchwachsungen hingewiesen zu haben.

Eine auffallende Besonderheit des mir von Herrn Professor VON LAGERHEIM zur Verfügung gestellten Materials besteht darin, dass die Pilzansiedlungen in den Sori des Farnblattabschnittes vollständig fehlen, dass dieselben vielmehr alle Ränder der dem Blatt anscheinend durch Tierfrass beigebrachten Verletzungen umsäumen. Offenbar ist dieses Vorkommen ein Ausnahmefall; denn SACCARDO, welcher in seiner Diagnose auf der Beschreibung von BERKELEY und CURTIS fusst und kein anderes Material als das in den Fungi Cubenses Wrightiani unter Nr. 876 ausgegebene zur Verfügung gehabt hat, gibt ausdrücklich an: Hab. in soris Polypodiorum. Das Vorkommen des Pilzes an den Wundrändern bestätigt aber meine Annahme, wonach die normale Beschränkung des Pilzes auf den Sorus dadurch bedingt wird, dass die entwickelte Blattepidermis die Infektion ausschliesst, während der jugendliche Sorus mit seinen minder festen Oberflächenzellen dem Pilz zugänglich ist. Die durch Tierfrass blossgelegten Partien des Blattgewebes stellen eben auch einen locus minoris resistentiae dar, der wie der junge Sorus dem Pilz die Möglichkeit zu gedeihlicher Entwicklung bietet.

Aus den im Vorstehenden gemachten Mitteilungen geht hervor, dass *Capnodium maximum* als Name einer Pilzart zu streichen ist.

Der bisher unter diesem Namen verstandene Pilz gehört nicht zu der Gattung *Coprinodium*, ist überhaupt keine Perisporiacee, sondern ein Pyrenomycet, dem ein Platz bei den Sphaeriaceae Phaeosporeae im Sinne SACCARDO's anzuweisen ist. Er stellt dort, wie ich in meiner Veröffentlichung über *Sorica Dusenii* gezeigt habe, den Repräsentanten einer eigenen Gattung dar, für welche ich den Namen *Sorica* in Vorschlag gebracht habe. Der Artname *Dusenii*, den ich in meiner Veröffentlichung dem beschriebenen Pilze beigelegt hatte, kann aber nunmehr nach den Regeln der Nomenklatur nicht aufrecht erhalten werden; er ist durch den älteren Artnamen zu ersetzen. Der Pilz hat demnach den Namen *Sorica maxima* (B. et C.) zu führen.

---

53. Julius Stoklasa: Über die Atmungsenzyme.

Eingegangen am 18. Juli 1904.

In den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft, Heft IV dieses Bandes sind zwei Arbeiten erschienen und zwar von S. KOSTYTSCHEW unter dem Titel: „Über Atmungsenzyme der Schimmelpilze" und von N. A. MAXIMOW: „Zur Frage über die Atmung". Aus diesen beiden Arbeiten ist ersichtlich, dass den genannten Herren meine neueren Untersuchungen und die Publikationen betreffs derselben wahrscheinlich nicht vollständig bekannt sind.

S. KOSTYTSCHEW sagt u. a. folgendes: „Diese Forscher (STOKLASA und ČERNY) glauben schliessen zu dürfen, dass bei aëroben Organismen die Entstehung von Zymase durch Sauerstoffabschluss hervorgerufen wird. Weiterhin suche ich darzulegen, dass diese Anschauung nicht ganz einwandfrei ist", und widerspricht ferner in der Zusammenfassung der wichtigsten Resultate unseren Ansichten, indem er wörtlich sagt: „Die Anschauung STOKLASA's und ČERNY's bezüglich Bildung von Zymase bei aëroben Organismen ist nicht ganz richtig."

Demgegenüber verweise ich in erster Linie auf meinen Vortrag auf dem V. internationalen Kongresse für angewandte Chemie in Berlin am 3. Juni 1903: „Über die Identität der anaëroben Atmung und alkoholischen Gärung und die Isolierung gärungserregender Enzyme aus der Zelle der höheren Pflanzen und Tiere" (Österreich. Chemiker-Zeitung 1903, No. 13)[1]), in welchem ich darauf aufmerksam gemacht habe, dass ein Enzym, welches in gewisser Beziehung

1) Siehe auch Wochenschrift für Brauerei, Heft-Nr. 23, 7. Juni 1903.

Ähnlichkeit mit der Zymase hat, sich in jeder Pflanzenzelle vorfindet. In meinen Arbeiten, welche in HOFMEISTER's Beiträgen zur chemischen Physiologie und Pathologie 1903, Bd. III, Heft 11, und in PFLÜGER's Archiv für die gesamte Physiologie, 1904, Bd. 101 erschienen sind, habe ich neuerdings ausdrücklich betont, dass es mir tatsächlich gelungen ist, Enzyme aus verschiedenen Organen der höheren Pflanzen sowie aus Mikroorganismen zu isolieren, welche der BUCHNER'schen Zymase in mancher Hinsicht analog sind.

Ich habe darauf hingewiesen, dass ich das Atmungsenzym bis heute in folgenden Pflanzenteilen gefunden habe:

1. in der Zuckerrübenwurzel, bei normaler und anaërober Atmung;
2. in den Knollen der Kartoffel, bei normaler und anaërober Atmung;
3. in Erbsensamen[1]), bei normaler und anaërober Atmung;
4. in Keimlingen von Erbsensamen (*Pisum sativum*), bei normaler und anaërober Atmung;
5. in den Pflänzchen von *Pisum sativum* von 20 Tagen Entwicklung, bei normaler und anaërober Atmung;
6. In den Keimlingen der Gerste, bei normaler und anaërober Atmung;
7. In den Blättern der Zuckerrübe und in der ganzen Pflanze von *Paris quadrifolia*

Wir haben ferner die Enzyme aus dem *Bacterium Hartlebii* und *Clostridium gelatinosum* isoliert.

Zurzeit beschäftigen wir uns mit der Isolierung der Enzyme aus Gurken, Kirschen und dann aus den Blütenblättern der *Rosa centifolia*.

Die Art und Weise der Isolierung und der Charakter der Enzyme ist ausführlich in der genannten Literatur, auf welche ich hier verwiesen, beschrieben worden.

Die Rohenzyme rufen entweder eine augenblickliche oder längstens innerhalb sechs Stunden eintretende energische Gärung in einer Glukose- oder Fruktoselösung hervor. Auch in einer 10—15 prozentigen Saccharose- oder Maltoselösung wurde eine energische Gärung wahrgenommen. Ja selbst die Enzyme aus Kartoffeln, keimender Gerste und Erbsensamen verursachen in verdünntem Stärkekleister nach 24 Stunden eine stürmische alkoholische Gärung.

Das der BUCHNER'schen Hefezymase ähnliche Enzym existiert

---

1) Aus Samen lässt sich das Enzym erst isolieren, wenn dieselben nach vorher erfolgter Sterilisation in sterilisiertem Wasser durch 48 Stunden aufgeweicht worden sind.

tatsächlich in der Pflanzenzelle der höheren und niederen Pflanzen und zwar sowohl bei normaler als anaërober Atmung.

Ich gelangte, wie aus meinen und den von meinen Schülern in unserem Laboratorium ausgeführten und in den Jahren 1903 und 1904 im „Zentralblatt für Physiologie“ publizierten Arbeiten hervorgeht, zu folgendem Resumé:

1. dass das gärungserregende Enzym von dem lebenden Protoplasma, sowohl bei der normalen als auch anaëroben Atmung ausgeschieden wird;
2. dass wir als Hauptprodukte bei der Gärung Milchsäure, Kohlendioxyd und Alkohol finden. Das Verhältnis zwischen dem entstandenen Kohlendioxyd und dem Alkohol ist dasselbe, wie bei der durch Zymase hervorgerufenen alkoholischen Gärung;
3. dass man bei jeder alkoholischen Gärung eine Milchsäurebildung nachweisen kann und dass also die Pflanzenzellen neben den die alkoholische Gärung hervorrufenden Enzymen auch Enzyme enthalten, welche die Milchsäurebildung verursachen;
4. dass die aërobe Atmung die sekundäre Erscheinung ist; der primäre Vorgang ist die intercellulare Bewegung der Atome im lebenden Molekül, verbunden mit der Umlagerung von Sauerstoff innerhalb des Moleküls.

Bei diesem Vorgange, durch welchen die zum Leben nötige kinetische Energie gewonnen wird, spalten sich Kohlendioxyd und Alkohol so ab, dass in dem lebenden Molekül reduzierte Atomgruppen entstehen, welche zum Sauerstoff eine grosse Affinität haben. Bei Ausschluss von Luft ist bei der anaëroben Atmung keine Möglichkeit gegeben, die im lebenden Protoplasma reduzierte Atomgruppe — Alkohol — in seinem molekularen Aufbau durch Aufnahme von Sauerstoff zu fesseln; deshalb wird dieser neben Kohlendioxyd ausgeschieden. Bei hinreichendem Zutritte von Sauerstoff, also bei aërober Atmung, wird das gebildete Alkoholmolekül in statu nascendi derart gebunden, dass es unter der Einwirkung von Sauerstoff durch Aëroxydasen zur Bildung neuer Teile des lebenden Protoplasmas benutzt wird, bei welchem Vorgange Wasserstoff und Kohlendioxyd gebildet wird.

Diese Schlussfolgerungen wurden schon in meinen früheren Arbeiten derart beleuchtet, dass man sich eines gewissen Staunens nicht enthalten kann, dass den Herren S. KOSTYTSCHEW und N. A. MAXIMOW meine Arbeiten nicht bekannt waren. Herr N. A. MAXIMOW bestätigt zwar das, was ich bereits vor einem Jahre gefunden habe; sonst liegt seiner Arbeit nichts neues zugrunde. Daraus aber, dass er in seiner Arbeit nicht die leiseste Erwähnung

bezüglich meiner Publikationen tut, kann man mit Recht schliessen, dass ihm diese ganz und gar fremd sind.

Über die Milchsäurefermente in den Pflanzenzellen werde ich in einem nächsten Artikel näher berichten.

Chem.-physiol. Versuchsstation an der k. k. böhmischen technischen Hochschule zu Prag.

---

54. Hans Fitting: Geotropische Untersuchungen.

(Vorläufige Mitteilung.)

Eingegangen am 24. Juli 1904.

Obwohl die geotropischen Vorgänge in älterer und neuerer Zeit zu einer grösseren Zahl von experimentellen Untersuchungen Anlass gegeben haben, als irgend welche anderen Reizerscheinungen, so gibt es doch bis zum heutigen Tage in unseren Kenntnissen dieses Reizprozesses noch eine ganze Anzahl wichtiger Lücken. Man hat wohl versucht, durch theoretische Erwägungen oder durch Analogieschlüsse nach anderen Reizerscheinungen, über deren Berechtigung man streiten könnte, sich über einige von ihnen hinwegzuhelfen; sie wirklich auszufüllen, muss aber doch eingehendster experimenteller Forschung vorbehalten bleiben. Ich habe versucht, durch grössere Versuchsreihen in eine Anzahl der noch offenen Fragen Einsicht zu gewinnen, namentlich in solche, die sich auf die geotropische Empfindlichkeit beziehen und deren Lösung mir in Anbetracht der neueren Spekulationen über die geotropischen Perceptionsvorgänge besonders wünschenswert erschien. Über einen Teil meiner Ergebnisse möchte ich im folgenden einen vorläufigen Bericht erstatten.

Meinen Untersuchungen, die sich zunächst nur auf orthotrope Pflanzenorgane beziehen, dienten vornehmlich zwei Methoden, erstens eine neue Methode der Klinostatendrehung, zweitens die Methode der intermittierenden Reizung. Während die bisher gebräuchlichen Methoden der Klinostatendrehung darauf ausgehen, die Schwerkraftwirkung bei der Rotation möglichst vollkommen auszuschliessen, indem alle Seiten der rotierenden Pflanzen gleichmässig der Schwerewirkung ausgesetzt werden, hat die meinige gerade zum Ziele, die Schwerkraftwirkung durch ungleichmässige Beeinflussung verschiedener Seiten in bestimmter Weise zur Geltung zu bringen, und zwar nicht etwa durch eine ungleichmässige Rotation, sondern dadurch,

dass die rotierenden Pflanzen bei der völlig gleichmässigen Umdrehung der Achse des Uhrwerkes während der Rotation ihren Ablenkungswinkel aus der normalen Ruhelage ändern. Dies lässt sich sehr einfach dadurch erreichen, dass man die Achse des Klinostaten nicht horizontal, sondern schräg stellt und die Versuchspflanzen nicht senkrecht zu der Achse und auch nicht in ihrer Verlängerung, sondern unter einem spitzen oder stumpfen Winkel an der Achse befestigt. Die Pflanzen rotieren alsdann in einem Kegelmantel, dessen Achse gegen die Horizontale geneigt ist. Diese Methode erlaubt es, alle beliebigen Ablenkungswinkel aus der normalen Ruhelage bei der Rotation zu kombinieren. Man braucht dazu nur die Klinostatenachse um einen Winkel gegen die Horizontale zu senken oder zu heben, der gleich ist der halben Summe derjenigen Winkel, welche die gewünschten Stellungen mit der Horizontalen bilden und das Kulturgefäss so an der Achse zu befestigen, dass die Versuchspflanzen die eine der gewünschten Stellungen einnehmen. Bei der Berechnung der halben Winkelsumme sind solche Ablenkungswinkel, die von der Horizontalen nach oben abweichen, mit positivem, die nach unten abweichenden mit negativem Vorzeichen zu versehen. Es muss fast seltsam erscheinen, dass diese einfache Methode, die sich bei meinen Untersuchungen als sehr fruchtbar erwiesen hat und die, wie ich glaube, auch künftighin bei manchen Fragen nutzbringend angewendet werden kann, bisher niemals in zielbewusster Weise zur Lösung geotropischer Probleme herangezogen worden ist. — Die Methode der intermittierenden Reizung habe ich durch die Konstruktion eines vielseitig verwendbaren Apparates für geotropische Zwecke nutzbar zu machen gesucht. Der intermittierende Klinostat, den F. DARWIN beschrieben hat, genügt nur geringen Ansprüchen. Mein intermittierender Apparat, den ich von Herrn Universitätsmechaniker ALBRECHT in Tübingen habe bauen lassen und dessen Beschreibung und dessen Gebrauchsanweisung ich in meiner ausführlichen Arbeit geben werde, bildet ein Zusatzstück zu dem bekannten PFEFFER'schen Klinostaten, dessen Achsen in denkbar einfachster Weise die Auslösung der intermittierenden Rotation besorgen. Er erlaubt es, zwei ganz beliebige Stellungen zum Horizonte bei der intermittierenden Reizung zu kombinieren, die Reizung in einer jeden der beiden beliebigen Stellungen während ganz beliebiger, gleicher oder auch beliebig ungleicher, Zeiten vorzunehmen, ohne jede Unterbrechung des Versuches jederzeit die intermittierende Drehung durch die gleichmässige Klinostatenrotation zu ersetzen, den Stoss beim Umschlagen von einer Stellung in die andere möglichst zu mildern, schliesslich auch die intermittierende Rotation mit horizontaler, schräger oder vertikaler Achse (etwa für heliotropische oder andere Versuche) anzuwenden. Dieser intermittierende Apparat (Preis 110 Mk.)

kann von Herrn ALBRECHT leicht an jedem beliebigen PFEFFER'schen Klinostaten angebracht werden.

Mit diesen beiden Methoden ist es zunächst leicht, die viel diskutierte und keineswegs einwandfrei gelöste Frage nach der optimalen geotropischen Reizlage in exakter Weise endgültig zu entscheiden. Ich kombinierte an der gleichmässig und an der intermittierend rotierenden Achse des Klinostaten einmal solche Stellungen, die gleiche Winkel mit der Horizontalen bilden, sodann solche, die ungleiche Winkel mit ihr einschliessen. Der Erfolg lehrte, dass stets die Horizontallage die optimale Reizlage ist und dass gleiche Ablenkungswinkel unterhalb und oberhalb der Horizontalen die gleiche krümmende Wirkung haben, auch bei solchen Objekten, bei denen von anderer Seite mit Bestimmtheit ein anderer Ablenkungswinkel als optimal für die Reizwirkung bezeichnet wurde. Die Gründe, dass so viele Forscher andere Ergebnisse erzielt haben, sind, wie ich zeigen werde, zumeist in der Unzulänglichkeit ihrer Untersuchungsmethoden zu suchen. Das gilt auch von denen CZAPEK's: Als ich z. B. seinen Angaben entsprechend, Pflanzen, die zunächst, während der Reizung, an der Ausführung einer Krümmung gehindert wurden, drei bis sechs Stunden lang unter 45°, 90° und 135° Neigung der Wirkung der Schwerkraft aussetzte, beobachtete ich im Gegensatze zu ihm stets, dass die Nachwirkung am Klinostaten bei allen Pflanzen die gleiche Intensität annahm und gleich schnell durch Autotropismus ausgeglichen wurde. Da ich keine Pflanze gefunden habe, bei der die optimale Reizlage nicht die Horizontale ist, so wird man schon jetzt die Frage aufwerfen müssen, ob nicht bei orthotropen Organen die enge Beziehung zwischen der Reaktionsintensität und der Grösse des Ablenkungswinkels aus der normalen und aus der inversen Ruhelage als eine allgemeine, im Wesen des geotropischen Reizprozesses tief begründete Gesetzmässigkeit betrachtet werden muss.

War einmal mit Sicherheit erwiesen, dass die geotropische Reizung bei gleichen Ablenkungswinkeln unterhalb und oberhalb der Horizontalen gleiche, bei ungleichen ungleiche krümmende Wirkung hat, so liess sich mit meinem intermittierenden Klinostaten auch die Frage lösen, in welchem Verhältnisse die krümmenden Wirkungen der Reizungen in den verschiedenen Ablenkungswinkeln zu einander stehen. Sind die Ablenkungswinkel aus der normalen oder inversen Ruhelage gleich und die Expositionszeiten gleich, so unterbleibt an einer Pflanze, die auf dem intermittierenden Klinostaten von genau entgegengesetzten Seiten gereizt wird, jede Krümmung. Sind dagegen bei gleicher Reizdauer die Winkel ungleich, so erfolgt eine Reaktion im Sinne der begünstigten Stellung. Sie kann aber in diesem Falle dadurch verhütet werden, dass man die Zeitdauer der beiden Reizungen

verschieden wählt. Das Verhältnis dieser Expositionszeiten, das nach meinen Beobachtungen mit der beliebigen Variation der einen dieser beiden Zeiten durchaus konstant bleibt, gibt nun ein gewisses Mass für das relative Verhältnis der geotropischen Erregungen bei Reizung in verschiedenen Ablenkungswinkeln. Ich erhielt bei den Epikotylen von *Vicia Faba* folgende Werte:

Kombinierte Ablenkungswinkel aus der Ruhelage	90°:90°	60°:90°	45°:90°	15°:90°	0°:90°
Verhältnis der geotropischen Erregungen (nach dem empirischen Verhältnisse der Expositionszeiten)	1:1	0,869:1	0,714:1	0,2:1	—
Sinusverhältnis der Ablenkungswinkel	1:1	0,866:1	0,707:1	0,259:1	0:1

Wie man sieht, stimmt das Verhältnis der geotropischen Erregungen mit dem Verhältnisse der Sinus namentlich für grössere Winkel mit überraschender Genauigkeit überein. Damit wäre also die entsprechende, aber durch keinerlei einwandfreie Versuche gestützte Vermutung von SACHS experimentell als richtig erwiesen. Bei der angewendeten Methode wurde keine Rücksicht darauf genommen, dass die Erregungen in den Ruhepausen zwischen den Einzelreizungen möglicherweise zum Teil wieder abklingen. Doch dürfte dieser Fehler voraussichtlich nur klein sein. Würde man ihn berücksichtigen, so würden die Verhältniszahlen für die Ablenkungswinkel 60° und 45° wahrscheinlich noch genauer den Sinus der Winkel entsprechen, von 45° ab aber mit der Verkleinerung der Winkel im Vergleich zu deren Sinuswerten etwas schneller, als es die Tabelle zeigt, abnehmen. Aus dem Nachweise, dass die geotropische Erregung mit der Verkleinerung der Winkel in einer der Sinuskurve verhältnismässig ähnlichen Kurve abfällt, darf man natürlich nicht den Schluss ziehen, dass nur die auf der Längsachse des Sprosses rechtwinkelige Komponente der Schwere es ist, die für die Krümmung als wirksam in Betracht kommt. Denn tatsächlich wirkt die Schwerkraft auf den Spross immer mit durchaus gleicher Intensität, wie weit er auch aus der Ruhelage abgelenkt werden mag. Lediglich in den Beziehungen der Reizzustände, die in der Pflanze durch die verschiedene Grösse der Ablenkung geschaffen sind, wird eine Erklärung dieser Tatsache zu suchen sein. Einem für viele Reizerscheinungen gültigen Gesetze würde es entsprechen, dass die Unterschiede zwischen zwei geotropischen Reizzuständen, die in kleinen Ablenkungswinkeln ausgelöst worden sind, durch Vergleichung intensiver empfunden werden als die zwischen zwei Reizzuständen, die in grossen Ablenkungswinkeln induziert worden sind.

Aber auch andere Probleme liessen sich mit meinen Methoden erfolgreich in Angriff nehmen, so zunächst die wichtige Frage nach

der Zeit, während deren der geotropische Reiz auf eine Pflanze einwirken muss, bis er perzipiert wird. Darüber weiss man bisher sehr wenig. Meine neue Methode der Klinostatendrehung ermöglicht es, in sehr einfacher Weise einen Einblick in diese Perceptionszeit zu gewinnen. Man braucht nur zwei Stellungen, die sich durch die Grösse der Erregung unterscheiden, an der schräg gestellten Achse des Klinostaten zu kombinieren und die Rotationsgeschwindigkeit immer weiter zu verkleinern. Ich kombinierte die Stellungen $\pm 0°$ und $-45°$ und erzielte noch bei $^2/_3$ bis 1 Sekunde Umdrehungsgeschwindigkeit nach verhältnismässig kurzer Zeit ausgesprochene geotropische Krümmungen, obwohl sich bei einer solchen Umlaufszeit schon die Zentrifugalkraft geltend machte. Sie wirkte bei meiner Versuchsanordnung der geotropischen Krümmung direkt entgegen. Infolgedessen krümmten sich in den Versuchen mit Keimlingen von *Phaseolus* und *Helianthus* die am weitesten von der Rotationsachse entfernten (4—7 *cm*) Pflanzen später und weniger intensiv geotropisch als die der Achse nahegelegenen, in den entsprechenden Versuchen mit *Vicia Faba* die am weitesten von der Achse entfernten Pflanzen überhaupt nicht mehr geotropisch, sondern im entgegengesetzten Sinne, während bei den übrigen die Wirkungen dieser beiden, auf entgegengesetzten Seiten angreifenden Kräfte sich aufhoben und eine Krümmung unterblieb. Eine weitere Verkleinerung der Umlaufszeit war mir nicht möglich. Ich zweifle aber nach dem Ausfall meiner Versuche nicht daran, dass sich eine Geoperception auch noch bei einer sehr viel schnelleren Rotation der Achse geltend machen wird, wenn auch nicht mehr in einer geotropischen Reaktion, so doch noch in einem hemmenden Einflusse auf den Beginn und den Ablauf der durch die Zentrifugalkraft ausgelösten Krümmung. Jedenfalls ist schon durch die Verkleinerung der Rotationsgeschwindigkeit bis zu $^2/_3$ Sekunden soviel erwiesen, dass der Schwerereiz bei äusserst kurzer Dauer percipiert wird. Während dieser schnellen Drehung der Achse beschreibt die Pflanze einen Kegelmantel. In jeder Stellung, die sie dabei während eines minimalen Bruchteiles einer Sekunde durcheilt, muss sich aber die Schwerewirkung geltend machen; denn die geotropische Krümmung kann, wie ich zeigen werde, nur die Resultante der Perception in allen den zahllosen durcheilten Lagen sein. Diese Versuche hatten aber auch ein zweites Ergebnis: dass nämlich durchaus keine Proportionalität besteht zwischen der geotropischen Reaktionszeit und der Perceptionszeit. Das geht schon daraus hervor, dass ich keinen Unterschied zwischen den Perceptionszeiten bei solchen Pflanzen erkennen konnte, deren Reaktionszeit kurz ist, wie z. B. bei den Keimlingen von *Helianthus*, und solchen, bei denen sie sehr gross ist, wie z. B. bei den Halmen der Gerste.

Die Versuche mit meiner Methode der Klinostatendrehung erlauben auch eine exakte definitive Lösung eines anderen wichtigen Problemes, an dessen Lösung man sich schon seit sehr langer Zeit immer wieder von neuem versucht hat, nämlich der Klinostatenfrage. Ob am Klinostaten eine Geoperception statthat oder nicht, darüber ist viel gestritten worden. Das Verdienst, wiederholt für die Geoperception am Klinostaten, die schon SACHS annahm, eingetreten zu sein, gebührt NOLL. Vielfach wird aber in der Literatur ein anderer Standpunkt eingenommen. Man hat verschiedentlich versucht, eine Geoperception am Klinostaten aus Reaktionen zu erschliessen, die ihre Ursache in der allseitigen Wirkung der Schwere auf die Pflanzen bei der Rotation haben sollen. Doch ist, wie ich zeigen werde, eine exakte Lösung der Klinostatenfrage durch alle diese Beobachtungen, die nicht mit Bestimmtheit auf eine richtende Wirkung der Schwerkraft an diesem Uhrwerke schliessen lassen, nicht möglich. Den Erfolg der bisherigen Bemühungen kann man aus einer Angabe in dem kürzlich erschienenen Lehrbuche der Pflanzenphysiologie von JOST beurteilen, in dem es bezüglich des Klinostaten heisst (S. 541): „Ob . . . . die Pflanzen überhaupt nicht geotropisch gereizt werden, oder ob nur die einzelnen Reize sich gegenseitig aufheben, das wissen wir noch nicht.“ Meine Versuche lassen keinen Zweifel darüber, dass die orthotropen Pflanzen selbst bei sehr schneller und gleichmässiger Rotation auf dem Klinostaten geotropisch gereizt werden können. Diese Tatsache geht übrigens auch schon aus Versuchen von DUTROCHET hervor, die freilich in neuerer Zeit gänzlich unbeachtet geblieben sind.

Weiterhin habe ich versucht, unsere Einsicht in die Grösse der geotropischen Empfindlichkeit nach manchen Richtungen zu erweitern Ausser der Perceptionszeit, der „Zeitschwelle“ des Schwerereizes, und ausser der minimalen Intensität des Reizanlasses, die eben noch eine bemerkbare Empfindung auslöst, der Reizschwelle — über sie hat CZAPEK Angaben gemacht — ist zur Charakterisierung der Empfindlichkeit auch die Kenntnis der Unterschiedsschwellen erforderlich. Man hat bisher für die Reizerscheinungen immer nur die Unterschiedsschwelle für die Intensität der Reize bestimmt, aber nicht berücksichtigt, dass es für sehr viele Reizvorgänge, so z. B. für die tropistischen Vorgänge, nicht nur eine Unterschiedsschwelle für die Intensität der Reize, sondern auch für die verschiedene Zeitdauer eines Reizes von bestimmter Intensität bei ein und demselben Ablenkungswinkel aus der Ruhelage gibt: die „zeitliche Unterschiedsschwelle“, ebenso auch für die verschiedenen Winkel, unter denen der Reizanlass einwirkt: die „Richtungs-Unterschiedsschwelle“. Beide Schwellen waren nun einer experimentellen Behandlung mittels meiner Methoden zugänglich. Die Unterschiedsschwelle für verschiedene

Stellungen erwies sich als sehr klein. Sie ist unabhängig von der Rotationsgeschwindigkeit des Klinostaten, also von der Zeitdauer der Einzelreizungen, dagegen verschieden für verschiedene Ablenkungswinkel, und zwar in der Weise, dass sie kleiner ist für solche Winkel, die von der Horizontalen um einen kleinen Betrag abweichen, als für die, die wenig von der normalen Ruhelage verschieden sind. Sie hat bei den Epikotylen von *Vicia Faba* etwa folgende Werte:

	in Graden angegeben um weniger als					
Damit eine geotropische Krümmung eintritt, müssen die kombinierten Stellungen differieren um etwa	10	6	4	2	1	0,5
wenn die Stellungen von der Horizontalen abweichen, um etwa	0–5	8	15	35	50	85.

Ob für diese Unterschiedsschwelle das WEBER-FECHNER'sche Gesetz gültig ist, lässt sich vorläufig nicht entscheiden. Dagegen hat dieses Gesetz Gültigkeit für die zeitliche Unterschiedsschwelle. Das Verhältnis dieser Schwelle zur Expositionszeit ist nämlich bei ein und demselben Ablenkungswinkel durchaus konstant. Es beträgt bei *Vicia Faba* etwa 4 : 100, wenigstens für solche Expositionszeiten, deren Dauer kleiner als 780 Sekunden ist. Diese Konstante gilt nur für die optimale Reizlage; mit der Variation der Winkel ändert sich auch die Grösse der Konstanten. Da sie sich aber, wie gesagt, mit der Grösse der Reizzeiten nicht ändert, so muss z. B. die Erregung, die bei einer Expositionszeit von 26 Sekunden erfolgt, schon einen ganz anderen Wert haben als bei einer solchen von 25 Sekunden und die bei 5 Sekunden erfolgende einen anderen als bei $4^{8}/_{10}$ Sekunden. Es genügen also noch Bruchteile von Sekunden, um den Erregungen eine verschiedene Grösse zu geben.

Die bisher mitgeteilten Beobachtungen lehren, dass der Schwerereiz schon bei minimaler Zeitdauer seiner Einwirkung und bei äusserst geringer Ablenkung aus der Ruhelage eine Erregung hervorruft und dass diese geotropischen Erregungen ausserordentlich fein auf die Grösse der Ablenkungswinkel und auf die Zeitdauer der Schwerewirkung abgestimmt sind. Sofern es erlaubt ist, meine Beobachtungen zu verallgemeinern, woran zu zweifeln ein Grund nicht vorliegt, so ist daraus aber zu folgern, dass schon jeder geringste Windstoss, der auch nur für einen kurzen Augenblick eine Pflanze um einen halben bis einen Grad aus der normalen Ruhelage ablenkt, den geotropischen Reizzustand verändert und dass also die meisten Pflanzenorgane fortgesetzten Änderungen ihres geotropischen Reizzustandes unterworfen sind. Alles spricht dafür, dass diese hohe Empfindlichkeit, wie die Empfindlichkeit überhaupt, eine Grundeigenschaft des Plasmas ist. Es wäre für die Pflanze nicht zweckmässig, wenn sie auf jede dieser geringen Änderungen des Reizzustandes, wie sie durch einen Wind-

stoss bedingt sein können, mit einer Krümmung antworten würde. Es ist also wohl zu verstehen, dass an einer Pflanze eine geotropische Krümmung erst nach einer gewissen Dauer der Einwirkung des Reizanlasses, der sogenannten Präsentationszeit, und bei kürzerer Dauer der Reizungen erst dann eintritt, wenn für eine genügend oftmalige Wiederholung derselben gesorgt wird.

Da aber eine tiefere Einsicht in diese Fragen noch fehlte, so habe ich auch die geotropische Wirkung der intermittierenden Reizung näher untersucht. Ich habe dabei gefunden, dass eine solche Reizung im Gegensatze zu der entsprechenden heliotropischen, die WIESNER untersucht hat, eine verhältnismässig geringere geotropische Wirkung hat als die kontinuierliche Reizung. Das zeigt sich nicht nur in der geringeren Intensität der schliesslich erzielten geotropischen Krümmung, sondern auch in der Grösse der Präsentationszeit. Keinen irgendwie bemerkbaren Einfluss auf den Erfolg der intermittierenden Reizung hat die Dauer und die Zahl der Einzelimpulse. Für den Effekt kommt es, falls die Ruhepausen nicht zu lange währen, im wesentlichen auf die Summe der Zeit an, während deren der Reizanlass wirksam ist. Demnach wird die Krümmung annähernd gleich gross, wenn man bei gleicher Dauer der Ruhezeiten und der Reizzeiten doppelt so lange intermittierend wie kontinuierlich reizt, weil der Reizanlass in beiden Versuchen die gleiche Zeit einwirkt. Das gleiche zeigt auch die Präsentationszeit bei intermittierender Reizung. Ich verstehe darunter diejenige Zeitsumme der Einzelreizungen, bei der gerade noch eine geotropische Krümmung als Nachwirkung eintritt. Diese Zeit ist im übrigen niemals kleiner als die Präsentationszeit bei kontinuierlicher Reizung. Ich habe auch untersucht, welchen Einfluss es auf die Präsentationszeit bei intermittierender Reizung hat, wenn man die Ruhepausen wesentlich länger dauern lässt als die Reizzeiten. Bei den Keimpflanzen von *Vicia*, *Phaseolus* und *Helianthus* erhielt ich das überraschende Resultat, dass die Krümmungen auch noch in denjenigen Versuchen, in denen die Reizdauer sich zur Ruhezeit verhält wie 1 : 5, annähernd mit gleicher Schnelligkeit eintreten wie bei kontinuierlicher Reizung und dass die Präsentationszeiten fast gleich sind. Nimmt das Verhältnis der Ruhepausen zu den Reizzeiten dagegen weiter zu ungunsten der Expositionszeiten ab, so treten die Krümmungen allmählich später und später ein, während die Präsentationszeiten, wie aus den folgenden Zahlen für *Vicia* zu ersehen ist, nur langsam zunehmen.

	bei kontinuierlicher Reizung	bei intermittierender Reizung		
		1 : 5	1 : 7	1 : 11
Präsentationszeit	6—7 Min.	6—7	7—8	12—15 Min.

Aus meinen Beobachtungen geht also hervor, dass sich die geotropische Wirkung der intermittierenden Reizung nicht erst nach

längerer Dauer der Reizung äussert. Auch kann man aus den mitgeteilten Tatsachen den Schluss ziehen, dass der Reaktionsvorgang bei intermittierender oder kontinuierlicher Einwirkung des Reizanlasses in seinen ersten Anfängen nicht erst dann ausgelöst wird, wenn der Reiz eine gewisse Zeit, nämlich die Präsentationszeit, eingewirkt hat, sondern dass die auf die Krümmung hinzielenden Vorgänge schon durch eine Reizung von weit kürzerer Dauer als die Präsentationszeit eingeleitet werden. Daraus aber wieder kann man ersehen, dass die Präsentationszeit nicht als diejenige Zeit definiert werden darf, die zur Wahrnehmung des Reizes oder zur Auslösung des Reaktionsvorganges mindestens erforderlich ist.

Mit Hilfe der mitgeteilten Tatsachen war nun auch das Problem der geotropischen Reaktionszeit bei der intermittierenden Reizung einer Lösung zugänglich. Es handelt sich bei demselben hauptsächlich darum festzustellen, in welcher Weise die Reaktionszeit abhängig ist von der Dauer der Einzelreizungen, von der Gesamtdauer der Impulse und von der Dauer der Ruhezeiten. Fast ohne Einfluss auf sie ist nach meinen Erfahrungen die Dauer der Einzelimpulse: so lange sich die Ruhepausen verhalten wie 5 : 1, tritt, wenigstens bei den Keimpflanzen von *Vicia*, *Phaseolus* und *Helianthus*, die Reaktion bei der intermittierenden Reizung annähernd ebenso frühzeitig ein wie bei entsprechend langer kontinuierlicher Reizung. Verschiebt sich das Verhältnis der Ruhezeiten zu den Reizzeiten weiter zu ungunsten der letzteren, so ist die Reaktionszeit länger als bei der kontinuierlichen Reizung.

Schon aus dieser Verspätung der Reaktionszeit ist ersichtlich, dass die geotropischen Erregungen nach einiger Zeit wieder ausklingen. Es gibt zurzeit kein Mittel festzustellen, welche Zeit dieses Ausklingen in Anspruch nimmt. Diese Frage lässt sich, wie ich zeigen werde, nicht beantworten aus der autotropischen Ausgleichbewegung, ebenso wenig aus der Dauer der Befähigung, eine geotropische Nachkrümmung auszuführen, oder aus den Zeitintervallen, mit denen Einzelreizungen von kürzerer Dauer als die Präsentationszeit aufeinanderfolgen müssen, damit durch Summation gerade noch eine geotropische Krümmung zustande kommt. Die Dauer dieser Zeitintervalle nenne ich die Relaxationszeit. Ebensowenig wie einer jener Schlüsse wäre nach meinen Befunden ein solcher aus der Intensität der Krümmungen auf die Grösse der Erregung berechtigt. Wie es eine Reizhöhe gibt, so gibt es auch eine Reaktionshöhe und eine Erregungshöhe. Und Erregungshöhe und Reaktionshöhe entsprechen einander ebensowenig wie Abklingen der Erregung und Abklingen der Reaktion. Wenn also auch aus der Relaxationszeit vorläufig für das Abklingen der Erregung nichts zu entnehmen ist, so ist ihre Ermittlung doch für diese und andere Fragen sehr wichtig. Bei *Phaseolus*, *Vicia* und

Helianthus tritt noch eine, freilich sehr schwache Krümmung ein, wenn sich die Dauer der Einzelimpulse zu den Ruhezeiten wie 1:11 verhält. Dieses Verhältnis der Relaxationszeit zur Reizzeit bleibt bei jeder beliebigen Dauer der Einzelexpositionen unverändert. Es ist nun bemerkenswert, dass es nach meinen Beobachtungen mit grosser Annäherung das gleiche ist, wie das zwischen der Reizzeit und der autotropischen Ausgleichszeit einer Krümmung, die durch eine kontinuierliche Reizung von der Dauer der Präsentationszeit ausgelöst wird. Diese Tatsache scheint den Schluss zu erlauben, dass die Relaxationszeit nichts anderes angibt wie die Zeit, welche die durch eine Reizung von etwas kürzerer als Präsentationsdauer ausgelösten, unsichtbaren, reaktiven Vorgänge brauchen, um durch „Autotropismus“ ausgelöscht zu werden.

Durch diese und einige andere Beobachtungen fällt, glaube ich, auch ein Licht auf die Bedeutung der Präsentationszeit. Auch die Präsentationszeit steht zu der Reaktionszeit ebenso wie auch zur Relaxationszeit in einem ganz bestimmten Verhältnis. Daraus scheint mir aber hervorzugehen, dass sie nicht oder wenigstens nicht in erster Linie abhängig ist von dem Perceptionsvermögen, wie man vielfach angenommen hat, sondern von dem Ausklingen der reaktiven Vorgänge und von der Reaktionszeit. Deshalb wird auch durch solche Einflüsse, welche die Reaktionszeit verkürzen, die Präsentationszeit verkleinert.

Bei vielen meiner Versuche, in denen eine geotropische Krümmung nach kurzer Zeit eintrat, konnte ich eine Ansammlung der Stärkekörnchen auf einer der seitlichen Hautschichten nicht beobachten. Die Statolithenhypothese wird durch sie also nicht gestützt, wenigstens nicht in der Fassung, die ihr neuerdings HABERLANDT gegeben hat. Ob die Druckrichtung der Körnchen für die Geoperception massgebend ist, lässt sich freilich mit meinen Versuchen nicht entscheiden; immerhin scheint mir aber aus ihnen soviel hervorzugehen, dass die leichte Beweglichkeit der Stärkekörner und ihre Ansammlung an den Wänden der Zellen mit der Schwereperception und mit der Einleitung der Krümmung nichts zu tun hat. Ich werde darauf in meiner ausführlichen Arbeit näher eingehen.

Bei allen meinen Versuchen wurden die Aussenbedingungen möglichst konstant gehalten. Eine weitere Aufgabe würde darin bestehen zu untersuchen, welchen Einfluss die Änderung der Aussenbedingungen auf den Ablauf der Versuche hat. Auch dafür werden sich wohl meine Methoden als brauchbar erweisen, ebenso auch für eine nähere Untersuchung des geotropischen Verhaltens der dorsiventralen Organe. Ich hoffe, diesen Aufgaben später meine Aufmerksamkeit zuwenden zu können.

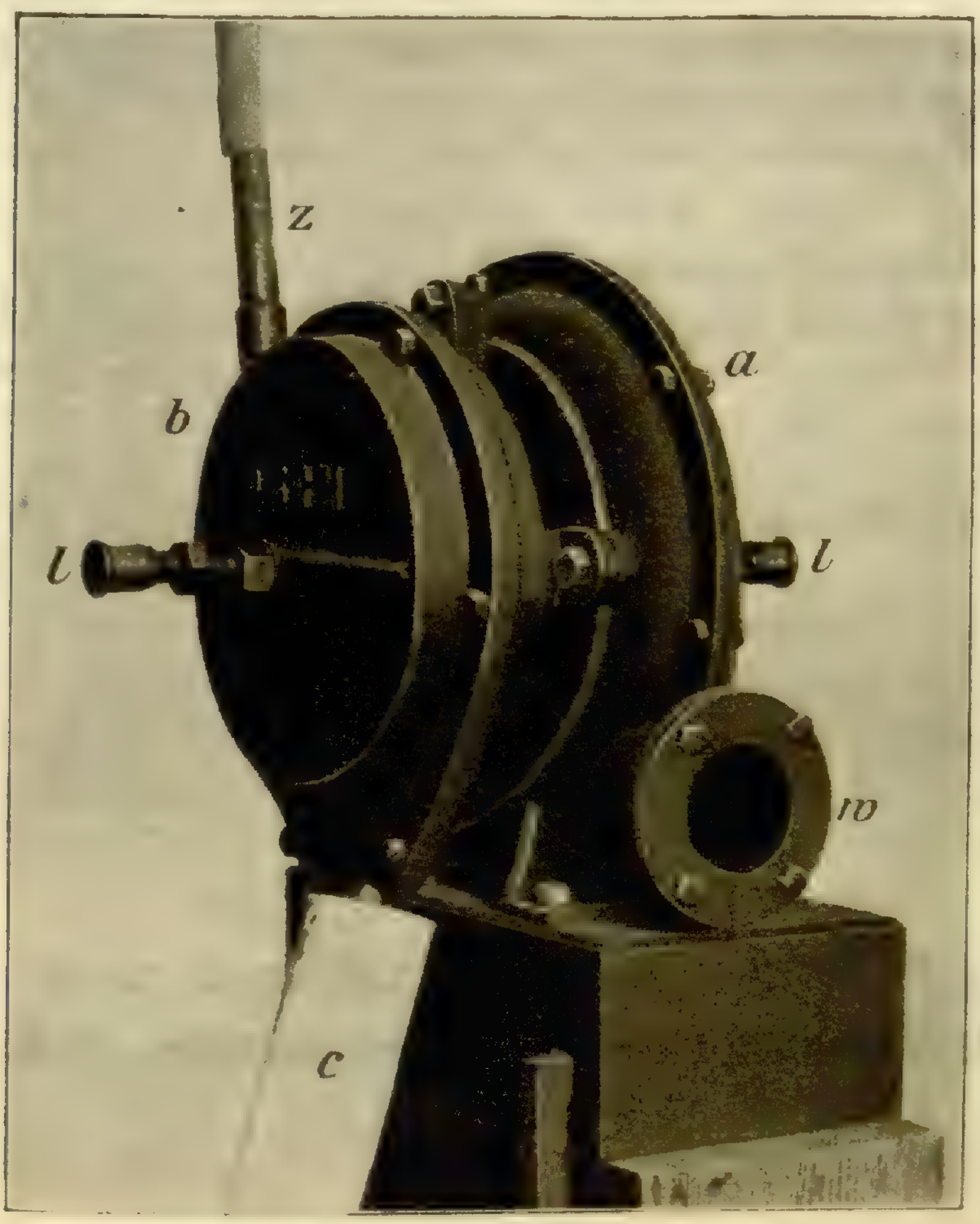
Tübingen, Botanisches Institut.

55. A. Hansen: Ein Apparat zur Untersuchung der Wirkung des Windes auf Pflanzen.

Mit einer Abbildung.

Eingegangen am 28. Juli 1904.

In einer in der Flora Bd. 93 (1904) S. 32 veröffentlichten Arbeit ist ein Apparat beschrieben, welchen ich zu den dort mitgeteilten Untersuchungen benutzt habe. Ohne Abbildung ist eine vollkommne Vorstellung von dem Apparat nicht gut zu gewinnen, weshalb ich mir



erlaube, eine Abbildung hier nachzuliefern. Der aus Eisen gebaute Apparat besteht aus zwei Kammern, in denen sich je ein Schaufelrad bewegt. Das in der Kammer *b* laufende Rad ist eine Turbine, welche durch das aus dem Zuleitungsrohr *z* zufliessende Wasser getrieben wird. In *a* bewegt sich das Rad, welches die Luft, die in die seitlich

mit der Luft durch eine Öffnung in Verbindung stehende Kammer eintritt, aus dem Windrohr herauslässt. Beide Räder sind mit einander verkuppelt, so dass an die Welle der Turbine noch die des Ventilators angekuppelt ist. Die Lager sind Kuppellager, um die Reibung möglichst gering zu machen. Um den Stoss des Wasserstrahles zu verstärken, ist das Rohr *z* innerhalb des Kammeransatzes zu einer Spitze mit feiner Öffnung verjüngt. Da der Apparat Tag und Nacht zu laufen hat, ist für gute Ölung zu sorgen, was durch die Büchsen *l* besorgt wird. Sie werden mit Schmiermittel gefüllt beiderseits auf die Achse aufgeschraubt und durch weiteres Zuschrauben wird das Schmiermittel den Lagern zugedrückt. *c* ist das Ablaufrohr für das Wasser.

Wie jeder zum ersten mal laufende Apparat, hat auch dieser seine Mängel. Das Windrohr besitzt nicht die für manche Versuche wünschenswerte Weite. Die Windstärke (2) ist relativ gering und lässt sich nur wenig verstärken. Die Ströme des Wassers, welches als billigstes Betriebsmittel gewählt wurde, verschieben den Apparat, so dass er auf eine Unterlage festgeschraubt werden muss. Immerhin war er sehr brauchbar, um die ersten Versuche in dieser Richtung zu machen. Um die Mängel zu beseitigen habe ich jetzt einen zweiten, bedeutend grösseren, leistungsfähigeren und regulierbaren Windapparat bauen lassen, der durch einen Elektromotor getrieben wird. Die weiteren mit diesem neuen Apparat erzielten Resultate werden später veröffentlicht werden.

Giessen, Botanisches Institut.

---

56. Hans Molisch: Über eine auffallend rasche autonome Blattbewegung bei Oxalis hedysaroides H. B. K.

Mit zwei Figuren.

Eingegangen am 20. Juli 1904.

Als ich im Winter 1897/98 auf Java weilte, fand ich im Botanischen Garten zu Buitenzorg auf einem Beete und auch sonst im Garten als Unkraut die genannte *Oxalis*-Art. Die dreizähligen Blättchen sind ebenso wie die mancher anderen *Oxalis*-Arten gegen mechanische Reize sehr empfindlich: sobald man ein Blatt stösst oder

erschüttert, senken sich die Blättchen sofort nach abwärts. Von der erwähnten *Oxalis*-Art sammelte ich Samen, brachte sie nach Europa und säete sie in einem warmen Gewächshause aus. Seit 1898 habe ich die Pflanze, deren Samen sich leicht selbst aussäen und im Sande keimen, ununterbrochen in Kultur.

An meinen in Prag erzogenen Pflanzen habe ich schon vor drei Jahren noch eine andere Bewegung entdeckt, die jeden, der sie zum ersten Male sieht, auf's Höchste überraschen wird, denn sie ist viel auffallender als die bekannte autonome Blattbewegung des *Hedysarum gyrans*.

Als ich an einem warmen Sommertage vor einer üppigen, etwa $^1/_3$ Meter hohen Pflanze stand und ihre Blätter betrachtete, sah ich plötzlich, wie sich eines der Blättchen momentan senkte. Obwohl ich ganz ruhig dastand, war mein erster Gedanke doch der, dass vielleicht irgend eine Erschütterung oder irgend ein Beleuchtungswechsel auf das Blatt gewirkt und so die gewöhnliche Reizbewegung hervorgerufen haben dürfte. Allein wie gross war mein Erstaunen, als ich bewegungslos vor der Pflanze stehend nun bemerkte, wie fast jede Minute, bald hier, bald dort, irgend ein Blättchen sich plötzlich nach abwärts senkte. Es ist dies die auffallendste spontane Variationsbewegung, die gegenwärtig bekannt ist, keine Pflanze, auch *Hedysarum gyrans* nicht, zeigt eine so schnelle und auffällige autonome Blattbewegung. Autonome Bewegungen analoger Art finden wir bei verschiedenen Pflanzen, aber niemals von solcher Schnelligkeit. Bei den Fiederblättchen von *Acacia lophanta* sind sie kaum merkbar, etwas merklicher schon bei den Fiederblättchen der *Mimosa pudica* und *Phaseolus vulgaris*, noch deutlicher bei *Oxalis acetosella* und *Trifolium pratense*. Bei der zuletzt genannten *Oxalis*-Art machen die Blättchen eine pendelartige Schwingung von 20—70° in $^3/_4$—2 Stunden und die Kleeblättchen eine Schwingung von 40—150° in $1^1/_2$—4 Stunden. Die schnellste autonome Varitationsbewegung, die überhaupt bis jetzt bekannt war, zeigen die Seitenblättchen des *Desmodium gyrans*. Ihre Spitzen beschreiben elliptische Bahnen und zu einem Umlauf benötigen sie bei 35° C. etwa 85—90 Sekunden[1]).

Bei *Oxalis hedysaroides* führt aber die Blattspitze eine Senkung von 30—45° oder einen Weg von $^1/_2$—$1^1/_2$ *cm* in einer oder wenigen Sekunden aus.

Die Senkung vollzieht sich mittels scharf differenzierter Gelenke und zwar entweder scharf mit einem Ruck oder in mehrfachen Absätzen: es erfolgt eine Senkung, sodann erfolgt für etwa eine Sekunde

---

1) Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie, 2. Aufl., 1904, 2. Bd., S. 383—384.

eine Pause, dann geht die Senkung plötzlich weiter, dann folgt wieder eine Pause, und dies kann sich bis etwa sechsmal wiederholen. Erfolgt die Senkung mit einem Male so sind für die ganze Amplitude nur 1—2 Sekunden notwendig, vollzieht sich dagegen die Senkung in mehrfachen Absätzen, so kann sie bis 12 Sekunden währen, bevor die Blattspitze ihren tiefsten Stand erreicht hat. Hierbei setze ich günstige Bedingungen, unter anderem ein feuchtes Gewächshaus und eine Sommertemperatur von 25—30° C. voraus.

Die Figur 1 stellt eine junge Pflanze von *Oxalis hedysaroides* dar. Die Figur 2 zeigt ein einzelnes gedreites Blatt in natürlicher Grösse, die oberen dunkleren Blättchen deuten die Lage vor der Senkung, die unteren helleren Blättchen die Stellung nach der Senkung an. Der punktierte Winkel zeigt die Grösse der Bewegung an.

Fig. 1.

Während die Senkung auffallend rasch erfolgt, vollzieht sich die Aufwärtsbewegung so langsam, dass sie mit freiem Auge direkt nicht zu sehen ist. Unter günstigen Verhältnissen, z. B. bei einer Temperatur von 29° C., vollzieht sich die Rückbewegung in etwa fünf Minuten.

Um von der Häufigkeit der autonomen Blattbewegungen unserer *Oxalis*-Art eine Vorstellung zu geben, teile ich mit, dass ich an einem heissen Julitage an einem mit fünf ausgewachsenen Blättern versehenen Spross innerhalb $^1/_4$ Stunde bei einer Temperatur von 29° C. im ganzen 21 Fiederblättchen die Senkung vollführen sah.

In der	1.	bis	5.	Minute	6	Blättchen
„ „	6.	„	10.	„	6	„
„ „	11.	„	15.	„	9	„

Die Bewegungen erfolgen an einem Individuum anscheinend nicht in regelmässiger Aufeinanderfolge. Bald bewegt sich ein vorderes, bald ein hinteres, bald ein oberes, bald ein unteres Blatt, nicht selten kommt es vor, dass die Seitenblättchen ein und desselben Blattes ziemlich rasch nach einander die Senkungen ausführen.

Der Weg, den die Blattspitze zurücklegt, ist ein ziemlich grosser. Er kann $^1/_2$—1 *cm* betragen, ja bei grossen Blättern unter günstigen Umständen bis 2 *cm* erreichen. Die bedeutende Länge des Weges, gepaart mit grosser Geschwindigkeit der Bewegung macht die ganze Erscheinung so auffallend.

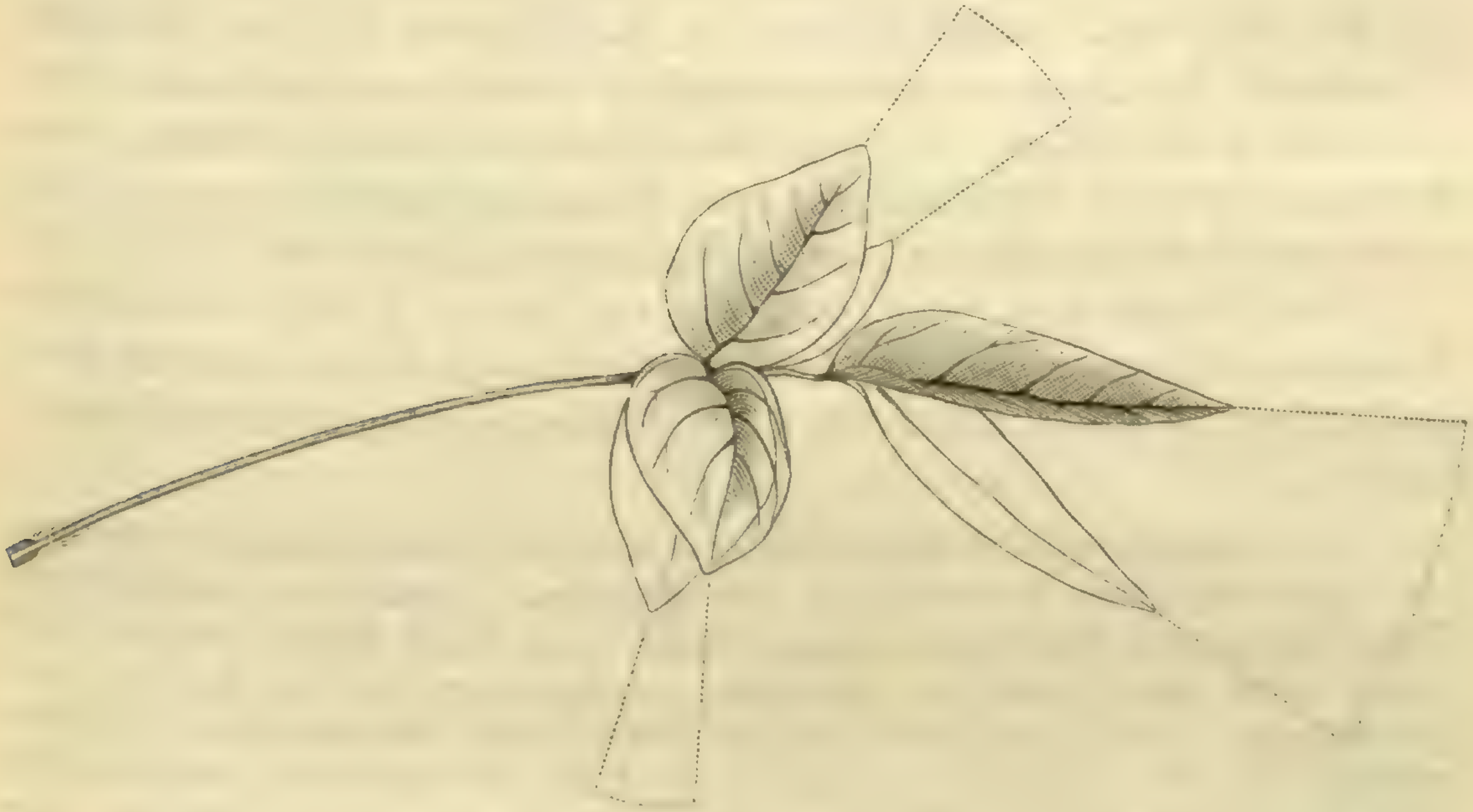


Fig. 2.

In meinem Gewächshause findet sich noch eine andere *Oxalis*-Art vor, *Oxalis bupleurifolia* A. St. Hill., die durch ziemlich lange und breite phyllodienartig ausgebildete Blattstiele ausgezeichnet ist, an deren Spitze, besonders wenn die Pflanzen in feuchter Atmosphäre und in nicht zu starker Beleuchtung gezogen werden, drei Blattspreiten zur Entwickelung kommen. Diese Blättchen antworten auf mechanische Reize ebenso wie die von *Oxalis hedysaroides* mit deutlichen, ziemlich raschen Abwärtsbewegungen. Aber auch unsere eben geschilderte autonome Blattsenkung tritt hier zu Tage, nur viel seltener

und, da die Blättchen kleiner sind, in weniger auffallender Weise. Man muss die Pflanze oft $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde oder noch länger beobachten, um die Senkung eines Blättchen zu konstatieren[1]).

Prag, Pflanzenphysiolog. Institut der k. k. deutschen Universität.

57. C. H. Ostenfeld: Zur Kenntnis der Apogamie in der Gattung Hieracium.

Eingegangen am 20. Juli 1904.

Im Mai 1903 veröffentlichte C. RAUNKIAER (8) in „Botanisk Tidsskrift“ Bd. 25 seine ausserordentlich wichtige Abhandlung „Kimdannelse uden Befrugtning hos Maelkebötte“ (Embryobildung ohne Befruchtung beim Löwenzahn); von dieser Abhandlung gab ich ein recht ausführliches Resumé im „Botanischen Centralblatt“ (7).

RAUNKIAER wies nach, dass alle von ihm zu Variationsversuchen benutzten *Taraxacum*-Arten ohne Befruchtung Keime entwickelten, und indem er auf S. SCHWERE's (11) Untersuchungen[2]) der Embryo-

1) Schliesslich will ich im Vorbeigehen noch einer Beobachtung gedenken, die ich gelegentlich des Besuches der auf Mitteljava befindlichen weltberühmten Tempelruinen von Bâraboedoer gemacht habe. Auf diesen Ruinen fand ich zwei *Oxalis*-Arten vom Habitus des *Biophytum sensitivum* vor, die sich habituell sehr ähneln, sich aber physiologisch auf das Bestimmteste unterscheiden. Während nämlich die eine bei einem mechanischen Reiz ihre Fiederblättchen einfach senkt, geht bei der anderen Art gleichzeitig mit der Senkung der Fiederblättchen eine ziemlich rasche Aufwärtsbewegung des gemeinsamen Blattstieles vor sich. Da die Blätter in einer Rosette stehen und bei einer Erschütterung sich alle gemeinsamen Blattstiele heben, so bietet die Reizbewegung dieser *Oxalis*-Art ein eigentümliches Schauspiel. Die Pflanzen, die ich nach Buitenzorg brachte, gingen leider ein, und da meine Bemühungen, mich in den Besitz der Pflanze zu setzen, bisher vergebliche waren, so begnüge ich mich mit dem Hinweis auf meine Beobachtung. Java wird gegenwärtig von Botanikern regelmässig besucht und fast jeder, der das Glück hatte, das herrliche Eiland zu betreten, stattet den Tempeln von Bâraboedoer einen Besuch ab. Deshalb mache ich auf die hier vorkommende *Oxalis*-Art aufmerksam, denn es wäre gewiss eine dankenswerte Aufgabe, die Sache von Neuem und genauer zu untersuchen.

2) SCHWERE hatte selbstverständlich Befruchtungsvorgänge zu finden erwartet, nicht aber deutlich gesehen. Zwar spricht er von einem Pollenschlauch innerhalb des Embryosacks, gibt aber keinen Beweis dafür, dass das fragliche Gebilde wirklich

entwicklung bei *Taraxacum* verwies, meinte er, dass diese geschlechtslose Embryoentwicklung als echte Parthenogenese anzusehen war, eine Annahme, die neuerlich durch H. JUEL's (1) kurze Mitteilung über die Tetradenteilung bei *Taraxacum* gestützt wird. RAUNKIAER selbst hat keine cytologische Untersuchung angestellt, das Wichtigste für ihn war die Festlegung der Tatsache, dass die Keimentwicklung ohne Befruchtung erfolge. Seine Beweisführung ist ebenso einfach als schlagend; teils isolierte er weibliche Pflanzen (weibliche Arten) von *Taraxacum*, teils „kastrierte" er zwitterige Pflanzen durch Abschneiden der Antheren, Griffel und Narben, sowie des oberen Teils der Krone an den noch nicht geöffneten Köpfen; nach beiden Verfahren erhielt er eine reichliche Fruchtentwicklung, ganz wie unter normalen Verhältnissen. Endlich versuchte er weibliche Arten mit den Pollen von zwitterigen zu kreuzen, aber diejenigen Individuen, die aus den Früchten der weiblichen Art hervorgingen, waren der Mutterpflanze vollends ähnlich und rein weiblich. Auf diesen Untersuchungen fussend, konnte RAUNKIAER feststellen, dass in Dänemark wenigstens vier weibliche und wenigstens vier zwitterige Arten von *Taraxacum* vorkommen, wahrscheinlich jedoch eine noch grössere Anzahl, da *Taraxacum erythrospermum* mehrere Arten umfasst. Diese Arten sind in der Kultur beständig, wie es nach den Untersuchungen von MURBECK bei den parthenogenetischen *Alchemilla*-Arten auch der Fall ist.

In einer im Jahre 1899 veröffentlichten kleinen Notiz hatte ich (6) das Vorkommen von rein weiblichen *Taraxacum*-Individuen und -Arten bemerkt. Es war das Vorkommen solcher Arten, das RAUNKIAER seinen endgültigen Beweis von der Richtigkeit seiner Untersuchungen ermöglichte. Dieser Beweis fehlte RAUNKIAER und mir (9) noch, als wir 1903 die Mitteilung machten, dass alle von uns untersuchten *Hieracium*-Arten Früchte entwickelten, nachdem sie nach RAUNKIAER's Methode „kastriert" waren. Wir experimentierten mit 22 Arten, gehörend zu den beiden Untergattungen *Pilosella* und *Archieracium*, und alle entwickelten nach der „Kastration" reichliche Früchte; für eine Art konnten wir schon damals mitteilen, dass die Früchte gekeimt waren. In diesem Sommer haben Früchte von „kastrierten" Individuen aller von mir behandelten Arten gekeimt, was auch zu erwarten war, da die Embryonen der Früchte wohl entwickelt und von normalem Aussehen waren. Auch in diesem Jahre habe ich mit verschiedenen Arten „Kastrations"-Versuche angestellt und zwar mit Erfolg.

---

ein Pollenschlauch ist; eine Kernverschmelzung sah er nicht. Dagegen scheint nach seinen Figuren die Keimentwicklung in der Tat von der Eizelle ihren Ursprung zu nehmen.

In seiner *Taraxacum*-Abhandlung hatte RAUNKIAER rein vorübergehend bemerkt, dass „Kastration“ bei *Hieracium* missglückt war. Eine Erklärung dieses scheinbaren Widerspruchs fanden wir, als wir diejenigen *Hieracium Pilosella*-Pflanzen, die RAUNKIAER benutzt hatte, näher untersuchten; es stellte sich nämlich heraus, dass in ihren Früchten, selbst unter normalen Verhältnissen, überhaupt keine Embryoentwicklung stattfand. Diese Individuen sind also zur rein vegetativen Vermehrung geschritten, wie es verschiedene *Petasites*-Arten (*Petasites officinalis* und *Petasites spurius*) und zahlreiche andere Pflanzen in manchen Gegenden tun. In diesem Sommer habe ich gesehen, dass diese Sterilität bei *Hieracium Pilosella*, übrigens auch bei mehreren anderen Cichorieen, gar kein seltener Fall ist.

In unserer Mitteilung wurde (l. c. S. 410) kürzlich erwähnt, dass es bei der Untersuchung des Pollens von *Hieracium* und anderer Cichorieen mir nicht gelungen war ein einziges keimendes Pollenkorn auf den Narben zu finden (was dagegen auf einer *Dahlia variabilis* in reichlicher Menge beobachtet werden konnte) und ferner, dass es auch nicht möglich war die Pollenkörner in destilliertem Wasser oder in Wasser mit Narbenzweigen zum Keimen zu bringen, eine Beobachtung, die übrigens schon sowohl H. MOLISCH (3) als B. LIDFORSS (2) früher gemacht hatten. In meinen Versuchen wurden Pollenkörner nach $^1/_2$—1 Stunde gesprengt, *Dahlia*-Pollen keimte in den Versuchen zwar nicht, das Aussehen der Pollenkörner war aber nach 8 Stunden ein normales.

Es war, wie erwähnt, im vorigen Jahr uns nicht gelungen, weibliche Arten innerhalb der Gattung *Hieracium* zu finden, so dass verschiedene endgültig beweisende Kontrollversuche damals nicht ausgeführt werden konnten, da es meiner Ansicht nach praktisch undurchführbar ist, die Antheren einer Zwitterblüte von einem *Hieracium* zu entfernen, ohne die übrigen Organe zu beschädigen, wodurch also der Wert eines solchen Kontrollversuches zweifelhaft ausfallen würde. Wir begnügten uns daher mit der Feststellung der Tatsache: „Alle die von uns benutzten Arten der Gattung *Hieracium* bilden wohl entwickelte und keimfähige Früchte, nachdem Antheren und Narben aus den Blüten entfernt worden waren — mit anderen Worten: sie scheinen sich wie die zwitterigen, aber parthenogenetischen *Taraxacum*-Arten zu verhalten.“

Indess ist es mir in diesem Sommer gelungen im botanischen Garten in Kopenhagen zwei weibliche *Hieracium*-Arten zu finden. Nach den Etiquetten des Gartens sind die Arten *Hieracium excellens* Błócki und *Hieracium roxolanicum* Rehmann (10), beide zur Untergattung *Pilosella* gehörig. *Hieracium roxolanicum* ist eine Art mit orangefarbigen Kronen; sie stammt aus Galizien, und unsere

Exemplare entsprechen der Beschreibung gut. Von *Hieracium excellens* war es mir unmöglich eine Beschreibung zu finden; die Art ist weder im „Index Kewensis“ mit Supplementum, noch in der grossen Monographie von VON NÄGELI und PETER (5) aufgenommen. Unser Garten hat sie 1889 aus dem botanischen Garten in Lemberg erhalten; sowohl von der Direktion dieses Gartens als von Herrn BŁOCKI habe ich mir nähere Auskünfte erbeten, bisher aber keine Antwort erhalten. Ich wage folglich nichts über die Richtigkeit der Benennung zu sagen, jedenfalls aber gehört die Form in den Verwandtschaftskreis des *Hieracium magyaricum* Naeg. et Pet. Hiernach ist wahrscheinlich Galizien oder angrenzende Länder die Heimat beider Arten.

Ich habe fast ausschliesslich mit „*Hieracium excellens*“ experimentiert. Ich habe diese Art in Töpfe einpflanzen und diese in abgeschlossenen Gewächshäusern anbringen lassen. In den zahlreichen Blüten, die ich unter dem Mikroskop untersucht habe, war es mir unmöglich ein einziges Pollenkorn zu finden.

Es wurden folgende Versuche angestellt:

1. An einem Individuum wurden alle geöffneten Köpfe entfernt und der Blütenstand in einen oben geschlossenen Glasbehälter hineingesteckt, unten wurde derselbe mit Watte abgesperrt; die jungen Köpfe entwickelten sich, blühten und bildeten reife Früchte, die wohlentwickelte Embryonen enthalten[1]).

2. Nachdem alle geöffneten Köpfe eines anderen Individuums entfernt waren, wurden nach RAUNKIAER's Verfahren mit einem Rasiermesser die oberen Teile derjenigen geschlossenen Köpfe abgeschnitten, die in ihrer Entwicklung einigermassen fortgeschritten waren. Die so behandelten Köpfe vollendeten ihre Entwicklung und bildeten reife Früchte mit wohl entwickelten Embryonen. Die Früchte sahen insofern eigentümlich aus, als infolge des operativen Eingriffs die obere Hälfte der Pappusstrahlen fehlte.

Nach diesen Versuchen steht es fest, dass *Hieracium excellens* reife wohlentwickelte Früchte ohne Befruchtung hervorbringen kann. Und von dieser Tatsache ausgehend hat man Recht zu schliessen, dass alle von RAUNKIAER und mir ausgeführten Versuche mit anderen und zwar zwitterigen Arten auf sicherer Grundlage ruhen und dass wahrscheinlich alle Pilosellen und Archieracien ohne Befruchtung Früchte entwickeln können.

Es ist indess eine Möglichkeit vorhanden, die untersucht werden muss, nämlich ob sie immer ohne Befruchtung Früchte tragen; es liesse sich ja denken, dass diese apogame Fruchtbildung einträte,

1) Im vorigen Jahre habe ich auch *Hieracium excellens* „kastriert“, ohne zu wissen, dass diese Form rein weiblich wäre; die da geernteten Früchte haben in diesem Sommer gut gekeimt.

wenn die Möglichkeit einer Befruchtung entweder gänzlich oder für eine Zeit lang ausgeschlossen würde. Wider diese Möglichkeit spricht die absolute Abneigung der Pollenkörner zum Keimen; immerhin liesse sich aber diese Abneigung dahin erklären, dass man noch nicht die rechten Keimungsbedingungen gefunden hätte. Für die Möglichkeit spricht die landläufige Ansicht, nach der die Hieracien, besonders die Piloselloiden, zahlreiche Hybride bilden sollen, siehe z. B. NÄGELI und PETER's Monographie. Sollte es sich herausstellen, dass diese zahlreichen, sogenannten Hybride selbständige Arten sind, die nicht als Resultate einer Kreuzung angesehen werden können, so würden wir in der Gattung *Hieracium* ein grossartiges Beispiel einer Artenbildung in vollem Zuge (einer Mutation?) haben. Um diese Frage womöglich lösen zu können, habe ich folgenden Versuch angefangen:

3. Eine isolierte Pflanze von *Hieracium excellens* wurde mit *Hieracium aurantiacum* bestäubt, eine andere mit *Hieracium substoloniferum* Naeg. et Pet.(?)[1]), eine dritte mit *Hieracium flagellare*(?)[1]).

Alle drei Individuen haben reife embryohaltige Früchte entwickelt, die jetzt gesät werden sollen. Die drei gewählten „Väter" sind von der „Mutter" habituell sehr verschieden, trotzdem sie zu den engeren Verwandten derselben gehören, so dass eine Hybridbildung leicht erkennbar sein wird: Die Blütenfarbe bei *Hieracium aurantiacum* und *Hieracium substoloniferum* ist ja purpurn-orange, und das *Hieracium flagellare* trägt ein bis drei recht grosse Köpfe, während *Hieracium excellens* eine grosse Zahl von kleinen Köpfen in cymöser Anordnung besitzt.

Im vorigen Jahre bestäubte ich ein gewöhnliches *Hieracium Pilosella* mit *Hieracium aurantiacum* in der einfachen Weise, dass ich staubreiche Köpfe der letzteren auf kürzlich entfaltete *Pilosella*-Köpfe einrieb; die hieraus geernteten Köpfe haben jetzt gekeimt, die Pflänzchen sind aber noch klein und haben noch nicht geblüht. Die Blätter sehen denen von *Hieracium Pilosella* gänzlich ähnlich, so dass die „Kreuzung" ohne Wirkung geblieben zu sein scheint. Gegen diesen Versuch wird ja stets der Einwand erhoben werden können, dass der Pollen der Art selbst über den der fremden Art das Übergewicht hat. Dieser Einwand fällt beim neuen Versuch weg, da ja hier als „Mutter"-pflanze eine Art verwendet wurde, der Pollen überhaupt fehlt.

Es wird nun die Zukunft lehren, welches Resultat diese „Kreuzungsversuche" geben werden — und zwar wird dieses Resultat eine grosse Bedeutung für die Auffassung der Fortpflanzungsverhältnisse innerhalb der Gattung *Hieracium*, der artenreichsten Gattung in Europa, haben,

---

1) Für einen Nicht-Spezialisten ist eine sichere Bestimmung von *Hieracium*-Arten fast unmöglich.

und weit länger hinaus. A priori scheint mir die Wahrscheinlichkeit für einen Erfolg der „Kreuzung“ keine grosse zu sein.

Kopenhagen, Botanisches Museum der Universität.

Literaturverzeichnis.

1. JUEL, H. O.: Die Tetradenteilung in der Samenanlage von *Taraxacum*. — Arkiv for Botanik, K. Svenska Vet. Akad., Bd. 2, Nr. 4. 1904.
2. LIDFORSS, BENGT: Weitere Beiträge zur Biologie des Pollens, S. 291. — Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Bd. 33, 1899.
3. MOLISCH, H.: Zur Physiologie des Pollens. — Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. 102, Abt. 1, Juni 1893.
4. MURBECK, SV.: Parthenogenetische Embryobildung in der Gattung *Alchemilla*. — Lunds Universitets Årsskrift, Bd. 36, Afd. 2, No. 7. 1901.
5. NÄGELI, C. VON, und PETER, A.: Die Hieracien Mitteleuropas. Piloselloiden. München 1885
6. OSTENFELD, C. H.: Om Könnet hos vore *Taraxacum*-Arter. — Botanisk Tidsskrift, Bd. 22, Medd., p. II. Köbenhavn 1899.
7. —: Referat von RAUNKIAER im Botanischen Centralblatt, Bd. 93, S. 81—83. 1893.
8. RAUNKIAER, C.: Kimdannelse uden Befrugtning hos Maelkebötte (*Taraxacum*). — Botanisk Tidsskrift, Bd. 25, p. 109 - 140, Köbenhavn 1903.
9. — et OSTENFELD, C. H.: Kastreringsforsög med *Hieracium* og andre Cichorieae (mit englischem Resumé). — Ibidem, p. 409—413.
10. REHMANN, A.: Diagnosen der in Galizien und in der Bukowina bisher beobachteten Hieracien, S. 151. — Österr. Bot. Zeitschr., Bd. 23. 1873.
11. SCHWERE, S.: Zur Entwicklungsgeschichte der Frucht von *Taraxacum officinale* Web. Ein Beitrag zur Embryologie der Kompositen. — Flora, Bd. 82. 1896.

58. E. Schulze: Über die Arginin-Bildung in den Keimpflanzen von Lupinus luteus.

Eingegangen am 28. Juli 1904

Wie von mir nachgewiesen worden ist, sind die Keimpflanzen von *Lupinus luteus* weit reicher an Arginin, als diejenigen anderer Leguminosen, z. B. *Lupinus albus*, *Vicia sativa* und *Pisum sativum*. In den letzteren tritt das Arginin in der ersten Keimungsperiode auf, nimmt aber später an Menge bedeutend ab, die etiolierten Keimpflanzen von *Lupinus luteus* bewahren dagegen bis zum Absterben einen hohen Argininggehalt. Diese Erscheinungen lassen sich durch

die Annahme erklären, dass bei *Lupinus luteus* das beim Eiweisszerfall entstandene Arginin entweder gar nicht oder doch nur sehr langsam umgewandelt wird, während es im Stoffwechsel der anderen oben genannten Leguminosen einem raschen Verbrauche unterliegt. Allerdings konnte es auch von vornherein nicht für unmöglich erklärt werden, dass bei *Lupinus luteus* das Arginin nur zum Teil dem Eiweisszerfall entstammt, zum Teil aber durch Synthese gebildet wird. Doch findet diese Annahme keine Stütze in den Tatsachen; alle Beobachtungen sprechen vielmehr dafür, dass das Arginin bei *Lupinus luteus* ausschliesslich Produkt des Eiweisszerfalls ist.

Bei dieser Sachlage war es von Interesse, den Argiringehalt der Keimpflanzen von *Lupinus luteus* in ihren verschiedenen Entwicklungsperioden quantitativ zu bestimmen. Solche Bestimmungen sind von N. CASTORO und mir ausgeführt worden[1]). Das Arginin wurde aus den Extrakten durch Phosphorwolframsäure gefällt, aus dem Niederschlage nach der von KOSSEL und KUTSCHER[2]) angegebenen Methode quantitativ isoliert, dann in Argininnitrat übergeführt. Aus dem Gewicht dieses Nitrats berechneten wir den Argiringehalt des Untersuchungsobjekts. Das so erhaltene Resultat muss etwas zu niedrig sein, weil das Phosphorwolframat des Arginins nicht ganz unlöslich in kaltem Wasser ist. Da aber der daraus entspringende kleine Fehler bei gleichmässiger Ausführung der Bestimmungen stets fast der gleiche sein wird, so sind ohne Zweifel die in solcher Weise für die verschiedenen Untersuchungsobjekte erhaltenen Zahlen sehr wohl vergleichbar miteinander.

Es zeigte sich nun, dass bei *Lupinus luteus* die Argininbildung anfangs stark war, später aber langsamer wurde. Zum Beweise können die folgenden Zahlen dienen[3]):

100 Teile schalenfreie Pflanzentrockensubstanz lieferten

1.	2- bis 3tägige Pflänzchen	1,24	Teile	Arginin
2.	3- bis 4 „ „ . . .	1.56—1,74[4])	„	„
3.	6 „ „	2,35	„	„
4.	11 „ „	3,23	„	„
5.	15- bis 16 „ „	3,78	„	„
6.	19- bis 20 „ „	3,84	„	„

Die Pflänzchen, auf welche diese Angaben sich beziehen, waren unter Lichtabschluss gezogen; wir haben aber auch noch 6tägige am Licht (im Gewächshaus) gewachsene Pflanzen untersucht. In diesen

---

1) Diese Bestimmungen bilden einen Teil einer Arbeit, die demnächst in der Zeitschrift für physiologische Chemie von uns publiziert werden wird.

2) Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd 31, S. 170—175.

3) Die unter 3 bis 6 aufgeführten Pflänzchen entstammten dem gleichen Samen.

4) Zur Untersuchung gelangten zwei von verschiedenen Samenmustern stammende Keimpflanzenkulturen.

fanden wir 2,18 pCt. Arginin, also fast eben soviel, wie in den 6tägigen etiolierten Pflänzchen.

Dass bei den unter den gleichen Verhältnissen sich entwickelnden Keimpflanzen von *Lupinus luteus* der Eiweisszerfall bis zum 8. oder 9. Tage der Keimung sehr stark ist, dann aber langsamer wird und mit dem 15. oder 16. Tage fast ganz zu Ende geht, war schon bekannt; aus obigen Zahlen war daher zu schliessen, dass in den genannten Keimpflanzen die Argininbildung mit dem Eiweisszerfall gleichen Schritt hält. Aber wir hielten es doch für erforderlich, in einigen der für obige Bestimmungen verwendeten Objekten auch noch die Grösse des Eiweissverlustes[1]) zu ermitteln. Zu diesem Zwecke bestimmten wir sowohl in den ungekeimten Samen, als in den 6-, 11- und 15- bis 16tägigen Pflänzchen zunächst den Eiweissgehalt. Durch Vergleichung der dabei erhaltenen Zahlen und gleichzeitige Berücksichtigung des Mengenverhältnisses zwischen Samen- und Keimpflanze liess sich die Grösse des Eiweissverlustes der Pflänzchen feststellen. Wie viel Arginin sich gleichzeitig gebildet hatte, erfahren wir, indem wir von der in den Pflänzchen vorgefundenen Argininmenge die in den ungekeimten Samen schon enthaltene, nicht ganz unbeträchtliche Quantität dieser Base[2]) subtrahierten. Die Rechnung, deren Einzelheiten ich hier nicht mitteile[3]), lieferte folgende Resultate:

Vegetationsdauer	In den aus 100 Teilen schalenfreier Samentrockensubstanz entstandenen Keimpflanzen		Auf 100 Teile verloren gegangener Eiweisssubstanz kommen
	waren verloren gegangen	hatten sich gebildet	
6 Tage	27,90 Teile Eiweisssubstanz	1,76 Teile Arginin	6,31 Teile Arginin
11 „	37,68 „	2,38 „	6,32 „ „
15 bis 16 „	40,74 „	2,73 „	6,70 „ „

Aus diesen Zahlen ergibt sich, dass die Argininbildung mit dem Eiweisszerfall, dessen Grösse nach dem Eiweissverlust der Pflänzchen zu beurteilen war, gleichen Schritt hielt. Die Schwankungen der in der letzten Columne der Tabelle sich befindenden Zahlen sind gering und lassen sich schon aus unvermeidlichen Versuchsfehlern erklären. Im Mittel kommen auf 100 Teile verloren gegangener Eiweissstoffe 6,44 Teile Arginin. Diese Argininmenge weicht nicht viel von derjenigen ab, die wir aus der Eiweisssubtanz der Samen von *Lupinus luteus* bei der Spaltung durch Salzsäure erhielten.

Wenn während der Keimung Eiweissstoffe durch proteolytische

1) Man vergl. die von mir in diesen Berichten, Bd. 18, S. 42, gemachten Bemerkungen.

2) Vergl. Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. 41, S. 459.

3) In betreff aller Einzelheiten verweise ich auf die demnächst erscheinende ausführliche Abhandlung.

Enzyme (Proteasen) zersetzt werden, so kann dies in der Weise geschehen, dass zunächst Albumosen und Peptone entstehen und dass diese später nach und nach, aber nicht vollständig, in die krystallinischen Endprodukte der Spaltung zerfallen; das vorhandene Enzym kann also etwa wie Trypsin wirken. In den Keimpflanzen von *Lupinus luteus* scheint aber ein Enzym vorhanden zu sein, welches die Eiweissstoffe rasch in die krystallinischen Endprodukte spaltet. Dieses Enzym ist vielleicht dem im Tierkörper aufgefundenen Erepsin an die Seite zu stellen[1])

Die im Vorigen mitgeteilten Tatsachen geben noch eine Stütze für die aus meinen Untersuchungen abgeleitete Schlussfolgerung, dass in den Keimpflanzen das Asparagin als sekundäres Produkt des Eiweissumsatzes auftritt. Die Bildung des Arginins, eines primären Eiweisszersetzungsprodukts, hält gleichen Schritt mit dem Eiweissverlust der Pflänzchen und hört auf, wenn kein Eiweiss mehr zerfällt. Für das Asparagin gilt nicht das Gleiche. Wie schon vor längerer Zeit von mir nachgewiesen wurde[2]), enthielten 24tägige Pflänzchen von *Lupinus luteus*, die sich zuerst 10 bis 12 Tage lang im Dunkeln, dann im Licht entwickelten, eben soviel Eiweissstoffe als 15tägige etiolierte Pflänzchen, aber weit mehr Asparagin; die Bildung dieses Amids dauert also noch fort, nachdem der Eiweissverlust der Pflänzchen schon sein Ende erreicht hat.

Auch D. PRIANISCHNIKOW[3]) hat vor kurzem mitgeteilt, dass in den von ihm untersuchten Keimpflanzen die Asparaginbildung nicht gleichen Schritt mit dem Eiweisszerfall hielt; er stimmt auf Grund dieses Befundes sowie einiger anderer, von ihm gemachten Beobachtungen meinen Schlussfolgerungen in bezug auf die Asparaginbildung zu. Diese Schlussfolgerungen haben schon vorher durch die Arbeit von G. BALICKA-IWANOWSKA[4]) eine Bestätigung erhalten und sind auch von GODLEWSKI[5]) zur Erklärung einiger von ihm beim Studium der intramolekularen Atmung der Pflanze gemachten Beobachtungen herangezogen worden.

Zürich, Agrikulturchemisches Laboratorium des Polytechnikums.

1) In seinen bemerkenswerten Abhandlungen über die pflanzlichen Proteasen nimmt S. H. VINES (Journal of Botany, Vol. XVIII) auch die Existenz von Erepsin in den Pflanzen an.

2) Zeitschrift für physiol. Chemie, Bd. 24, S. 66 bis 68.

3) Diese Berichte, Bd. 22, S. 41.

4) Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau, 1903, 9 bis 32; Ref. im Chem. Zentralblatt, 1903, Bd. I, S. 847.

5) Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau, 1904, 115; Ref. im Chem. Zentralblatt, 1904, Bd. I, S. 1655.

59. G. Lopriore: Über Chlorophyllbildung bei partiärem Lichtabschluss.

(Vorläufige Mitteilung.)

Eingegangen am 28. Juli 1904.

Die Fähigkeit, im Dunkeln zu ergrünen und normale, funktionstüchtige Chloroplasten zu bilden, geht einigen Pflanzen nicht ab. Die Kotyledonen der Keimlinge verschiedener Koniferen (*Pinus silvestris*, *Picea* usw.), deren Winterknospen aber bei dem Austreiben im Dunkeln kein Chlorophyll erzeugen, die Keimpflanzen von *Larix* und *Thuja* ergrünen bekanntlich bei völligem Lichtabschluss.

PFEFFER[1]), der diese Beispiele anführt, meint, dass die Bildung des Chlorophylls nicht generell an Beleuchtung gebunden ist und dass die auch im Dunkeln angestrebte Entstehung des grünen Farbstoffes nur durch die mit dem Lichtabschluss sich einstellenden pathologischen Verhältnisse verhindert wird.

Beispiele des Ergrünens von im Freien wachsenden, der Lichtwirkung aber zum Teil entzogenen Pflanzenorganen oder -Geweben sind wohl häufiger und vielleicht deshalb nicht besonders erwähnt.

Ich halte es aber nicht für unwichtig, einige in der Literatur wenig bekannte Fälle hier kurz zu besprechen, in welchen das Ergrünen entweder bei Lichtmangel oder in Geweben auftritt, die sonst nicht Chlorophyll zu bilden pflegen.

Das Ergrünen der Samen von Orangen, Zitronen, japanischen Mispeln und Pistaciamandeln, welche vor dem Eindringen des Lichtes entweder durch ihre braunen Tegumente oder durch ihr bis mehrere Zoll dickes Perikarp geschützt werden, ferner das Ergrünen des Zentralzylinders der in Wasserkulturen erzogenen *Faba*-Wurzeln sind nicht allen bekannte Erscheinungen.

Die Identifizierung des in diesen Fällen vorkommenden grünen Farbstoffes wurde bei den von mir vorgenommenen Untersuchungen sowohl durch die mikroskopische Untersuchung der Chromoplasten als auch durch die Spektralanalyse des alkoholischen Auszuges der ergrünten Organe oder Gewebe festgestellt.

Die spektroskopischen Beobachtungen wurden im Chemischen Institut der k. Universität zu Catania mit dem bekannten Spektroskop von BUNSEN und KIRCHHOFF unternommen, bei dessen konstanter Einstellung man die Linie *D* des Natrium mit der 50. Teilung der Skala zusammenfallen liess.

---

1) PFEFFER, Pflanzenphysiologie, II. Aufl., I. Bd, S. 317.

Zum Vergleiche wurden sowohl die auf der XV. und XVI. pflanzenphysiologischen Wandtafel von FRANK und TSCHIRCH dargestellten, farbigen Spektra als auch das einer frisch bereiteten alkoholischen Chlorophylllösung herangezogen. Letzteres zeigte folgende Absorptionsstreifen:

I. im Rot, zwischen $B-C$, 26—36 Teile breit,
II. „ Gelb, „ $C-D$, 42—46 „ „
III. „ Grün, „ $D-E$, 65—70 „ „

In folgender Mitteilung beziehe ich mich auf drei näher untersuchte Fälle.

Für jeden Hinweis auf ähnliche Erscheinungen, der mir freundlich erteilt wird, würde ich sehr dankbar sein. Herrn Prof. GRASSI-CHRISTALDI, Direktor des chemischen Instituts der hiesigen Universität, spreche ich hier für die freundliche Unterstützung bei den ausgeführten spektroskopischen Analysen meinen besten Dank aus.

Vicia Faba L.

Gelegentlich meiner Untersuchungen über die Verbänderung infolge traumatischer Wirkungen machte ich bei den zahlreichen Wasserkulturen von *Vicia Faba*, welche in Glasgefässen und bei diffusem Tageslicht ausgeführt wurden, die Wahrnehmung, dass der Zentralzylinder der Haupt- und Nebenwurzeln regelmässig und im abnehmenden Grade von der Basis zum Scheitel ergrünt.

Die Erscheinung fiel umsomehr auf, als die grüne, jedem Anscheine nach vom Chlorophyll bedingte Färbung den Zentralzylinder und nicht die Rinde bevorzugte, welche doch im Vergleich zum Zentralzylinder geeignetere Bedingungen zum Grünwerden darbietet.

Es galt daher vor allem zu erörtern, ob der grüne Farbstoff echtes Chlorophyll sei und, im positiven Fall, ob er den Inhaltsstoffen der Zelle oder kleinen Algenformen gehöre, wie solche (*Protococcus*, *Raphidium*) in der Wurzelhülle einiger Orchideen beobachtet worden sind.

Die zunächst ausgeführte mikroskopische Untersuchung ergab nun, dass der grüne Farbstoff teils in Form ergrünten Plasmas, teils an individualisierte Plasmakörner gebunden, auftritt, und dass letztere auch in der Rinde vorkommen, ohne aber derselben wegen ihrer kleinen Anzahl und Zerstreuung in weitlumigeren Zellen die gleich grüne Farbe wie dem Zentralzylinder zu verleihen.

Um der mikro- die spektroskopische Untersuchung folgen zu lassen, trat die Schwierigkeit entgegen, einen alkoholischen Auszug zu gewinnen, der, in konzentrierteren Zustand gebracht, geeignet wäre, das typische Chlorophyllspektrum zu geben.

Die ersten vergeblichen Versuche lehrten aber sehr bald, dass nur die gleichzeitige Kultur vieler Exemplare und die rasche Isolierung der Zentralzylinder das nötige Quantum liefern konnten. Kleinere Mengen von successiv gewonnenen Auszügen verderben sehr leicht, bevor sie grösseren Mengen beigemischt werden können.

Nach mehreren Vorversuchen glückte es, aus etwa 200 Exemplaren einen alkoholischen Auszug von gelbgrünlicher Farbe zu bekommen, bei dessen Herstellung auf sorgfältige Isolierung der Zentralzylinder von der umgebenden Rinde Bedacht genommen war.

Das Resultat der spektroskopischen Untersuchung erwies sich als positiv, indem der erste Absorptionsstreif im Rot, zwischen den Linien *B*—*C* FRAUNHOFER's, sich vollkommen mit dem des Chlorophylls deckte und sich von dem 31. bis zum 35. Teilstrich erstreckte. Die zwei anderen Absorptionsstreifen im Gelb und Grün erschienen wegen der zu geringen Konzentration nicht, doch ist man wohl berechtigt anzunehmen, dass sie bei günstigerem Konzentrationszustand erschienen wären, wie das mit dem alkoholischen Auszug der Pistaciamandeln geschah.

Setzt man nach dem Verfahren von KRAUS etwas Benzol und einige Tropfen Wasser der alkoholischen Lösung zu, so sondern sich nach kurzem Schütteln eine obere grüne Benzolschicht und eine untere gelbe Alkoholschicht.

Es liegt also kein Zweifel vor, dass der grüne Farbstoff Chlorophyll ist.

Nach der Ermittelung dieses Tatbestandes machte ich noch einige Beobachtungen, die hier kurz zusammengefasst werden.

Befreit man mit Sorgfalt den Zentralzylinder von dem umgebenden Rindenparenchym, was am leichtesten nicht mit dem Skalpell, sondern mit den Nägeln des Daumens und Zeigefingers gelingt, so stellt sich der entblösste Zentralzylinder ganz grün dar. Man sollte danach annehmen, dass der grüne Farbstoff nur im letzteren vorhanden sei. Die Beobachtung aber an durch die ganze Hauptwurzel geführten Querschnitten zeigt, dass auch die Rinde Chlorophyllkörner enthält.

Was die Verteilung derselben betrifft, so erscheinen sie im Grundgewebe des Zentralzylinders zahlreicher als im Rindenparenchym, wo sie entweder längs den jungen Scheidewänden oder um den Zellkern liegen, eine zentrale Stellung in der Mitte der Zelle einnehmend. Diese wenigkörnigen Gruppen beweisen ihre durch Zweiteilung erfolgte Entstehungsweise, zumal da nicht selten 8- oder bisquitförmige Chlorophyllkörner anzutreffen sind.

Im Grundparenchym des axilen Stranges streben letztere nach einer parietalen Stellung, ohne aber einen besonderen Vorzug für die radialen oder tangentialen Wände zu zeigen.

Diese Lagerungsweise, welche an die der Palissadenzellen etwas erinnert, mag vielleicht ihre Erklärung darin finden, dass jene Parenchymzellen durch die prismatische Form den Palissadenzellen am nächsten gleichen.

Dem Vorhandensein von Chlorophyll entspricht, wie leicht zu erwarten, keine merkbare anatomische Änderung in den betreffenden Zellen.

Die zentrale, der wandständigen bevorzugte Lagerung der Chlorophyllkörner im Rindenparenchym ist für die Funktionsenergie der grünen Zellen des axilen Stranges vorteilhaft, denn es kann viel mehr Licht auf diese Weise durch den hyalinen Inhalt der Rindenzellen hindurchgehen und bis ins Innere des axilen Stranges eindringen.

Ausserhalb, noch mehr aber innerhalb der Endodermis bieten die ergrünten Zellen die besten Bedingungen für eine leichte Stoffableitung der Assimilate, nicht aber zugleich für die Assimilation.

Sind derartige Chlorophyllkörner nicht inaktiv, so befähigt ihr Vorhandensein im Grundparenchym des axilen Stranges, das radienförmig zwischen den Elementen des Leitsystems eindringt, erheblich die Leitung der Assimilate auf dem kürzesten Weg. Das brachyodische Prinzip würde also bei dem radiären Bau der Wurzel besser als im Blatt zur Geltung kommen. Infolge wahrscheinlich des radiären Baues bilden sich eine Licht- und Schattenseite nicht aus.

Eine Beziehung zwischen Chlorophyllgehalt und Intercellularen ist nicht anzunehmen, weil die Chloroplasten in dem an Intercellularen so reichen Rindenparenchym in kleinerer Anzahl auftreten.

Die Chloroplasten zeigen eine rundliche, im Profil aber schmälere Form, wie man an vereinzelten Körnern sieht, die an den Seitenwänden liegen. Demnach würden sie linsenförmig sein. In der Wurzel erreichen sie kleinere Dimensionen als im Blatt, so dass zwischen Wurzel- und Blattchloroplasten dasselbe Verhältnis wie zwischen Palissaden- und Spaltöffnungschloroplasten herrscht.

Die Zerteilung in zahlreiche kleine Körner kann als ein Mittel gelten, um die grösstmögliche Oberfläche zu erreichen oder um die Wanderung der Assimilationsprodukte zu erleichtern. Angesichts der schwachen Lichtintensität in den tieferen Schichten ist die erste Annahme am wahrscheinlichsten. Aus demselben Grunde ist es anzunehmen, dass derartige Chloroplasten infolge ihres ungewöhnlichen Entstehungsortes eines besonderen Schutzes bedürfen.

Infolge der Proportionalität zwischen Chlorophyllgehalt und Assimilationsenergie ist es anzunehmen, dass letztere im axilen Strang grösser als im Rindenparenchym ist. Der Versuch aber, die Assimilationsenergie mit der Bakterienmethode näher zu bestimmen, stiess auf unerwartete Schwierigkeiten.

Will man ein Analogon dieser eigentümlichen Erscheinung suchen,

so trifft man es bei den Luftwurzeln der Araceen und Orchideen, welche nach LIERAU[1]) nicht nur zur Ernährung, sondern auch zur Assimilation dienen, infolge des unter dem durchsichtigen Velum enthaltenen Chlorophylls. Die Assimilationsfähigkeit scheint von meist nur untergeordneter Bedeutung zu sein und nimmt mit dem Chlorophyllgehalt von den äusseren Rindenschichten, wo dieser am grössten ist, gegen das axile Fibrovasalbündel hin ab. In echten Epiphyten aber verzweigen sich die Wurzeln reichlich in der Luft und bilden neben den wenigen Blättern ein wahrscheinlich in Betracht kommendes Assimilationssystem. Je mehr sich die Wurzeln entwickeln und verzweigen, desto mehr bleibt die Blattbildung zurück.

Auf Grund dieser Assimilationsfähigkeit und des Umstandes, dass die Luftwurzeln der *Pothoideae* erst, nachdem sie in den Boden eingedrungen sind, sich reichlich verzweigen, veranlassten ENGLER und LIERAU (l. c. p. 15) die oberirdischen Teile dieser Organe als Wurzelträger zu bezeichnen und sie in physiologischer Beziehung nicht als den Erdwurzeln gleichwertige Gebilde aufzufassen.

Der Wurzelträger unterscheidet sich von seinen Wurzeln ausser durch den geringeren Durchmesser durch seinen Chlorophyllgehalt. Dementsprechend sind die Rindenzellen der *Philodendroideae* reich mit Stärke erfüllt (l. c. p. 26), die in grossen, traubig zusammengesetzten Körnern auftritt.

Im Gegensatz zu einigen Orchideen wurde das Chlorophyll im Zwischengewebe des zentralen Zylinders der von LIERAU untersuchten Araceenarten nie aufgefunden. Die diesbezügliche Angabe LEITGEB's[2]) wird von PFITZER[3]) nicht erwähnt und konnte von mir aus Mangel an geeignetem Material nicht geprüft werden.

Ist dem so, so würden sich die Feldbohnenwurzeln mehr dem Verhalten der Orchideen als dem der Araceen nähern. In diesen Familien ist das Vorhandensein von Chlorophyll eine Folge des epiphytischen Lebens, während es bei einigen Schmarotzern, wie den Orobanchen z. B., ein funktionsloser Rest ist, welcher nach WIESNER[4]) von den grünen, nicht parasitären, uns unbekannten Stammpflanzen dieser Parasiten ererbt wurde.

Im Gegensatz zu den Orchideen und einigen Araceen schimmert bei den *Faba*-Wurzeln der grüne Zentralzylinder durch die Rinde nicht, welche sich anatomisch und physiologisch ganz anders als die Wurzelhülle verhält.

1) LIERAU, Über die Wurzeln der Araceen. ENGLER's Bot. Jahrb. IX. Bd., S. 1—38.

2) LEITGEB, Über die Luftwurzeln der Orchideen. Denkschrift der Wiener Akademie 1861.

3) PFITZER, Orchidaceae. ENGLER's Nat. Pflanzenfamilien, II. Bd, S. 75.

4) WIESNER, Biologie der Pflanzen, Wien 1889, S. 193.

Im Gegensatz zu dem Verhalten des im Mark einjähriger Stengel und Triebe enthaltenen Chlorophylls, welches mit der Zeit wie bei ausdauernden Stämmen verschwindet[1]), verbleibt es in ergrünten Zentralzylindern der *Vicia Faba* auch, nachdem die Glasgefässe mit schwarzem Papier umhüllt werden. Der Versuch, solche Pflanzen in Erde zu bringen, nachdem ihr Zentralzylinder in Wasserkultur ergrünt war, hatte das Erkranken der ober- und unterirdischen Organe zur Folge. Doch müsste man bei zu rechter Zeit und glücklich wiederholten Versuchen feststellen, ob ein Verbleiben des Chlorophylls im neuen Medium stattfindet. Die grosse Regelmässigkeit, mit welcher das Chlorophyll im axilen Strange der Wurzel auftritt, veranlasste mich zu bestimmen, ob eine ähnliche Erscheinung auch im oberirdischen System der oberirdischen Teile der Pflanze vorkommt.

In der Tat zeigte es sich, dass im epicotylen Stengelglied, im Stengel und im Blattstiel Chloroplasten sehr regelmässig die Leitbündel begleiten. Im Stengel und Blattstiele ist die Lagerung der Chloroplasten annähernd gleich, indem letztere von den eins bis drei subepidermalen Collenchymschichten allmählich an Zahl und Farbe gegen den inneren Zentralzylinder abnehmen, welcher in einem grünen Grundgewebe liegt. Noch auffallender ist es, dass eine derartige Correlation sogar bei den mit Tegumenten umhüllten Kotyledonen keimender Samen auftritt, gleichgültig, ob diese am diffusen Tageslicht in Wasserkulturen sich befinden oder fast ganz in der Erde stecken. Auf dem weissen oder leicht strohgelben Speichergewebe der Kotyledonen treten die rudimentären Leitbündel auf Quer- und Längsschnitten in Form von mit blossem Auge wahrzunehmenden grünen Punkten auf. Diese erweisen sich bei mikroskopischer Untersuchung als ergrüntes, die Spiralgefässe umgebendes Parenchym.

Eriobotrya japonica (Thbg.) Lindl.

Die von braunen Tegumenten umhüllten Samen zeigen in ihrer Anzahl, Form und Grösse eine überaus grosse Variabilität. Die gewöhnliche Anzahl von vier wird nicht selten zu drei, zwei und sogar einem reduziert, wobei die Form im letzten Fall eine fast rundliche wird. Die vier-, drei- und zweikörnigen Gruppen bestehen aus gleichen oder ungleichen Samen, welche eine abgerundete, äussere und eine oder zwei flache innere Seiten zeigen.

Die häutigen Tegumente sind in der mittleren Region des Samens längs der Kanten und des Hilums bis 20 Zellschichten mächtig, am Scheitel und an der Basis etwas dünner. An den nicht selten vorkommenden x-förmigen Rissen verdünnen sie sich zu einer vier bis fünf Schichten dicken Hülle. Die Zellen dieser Schichten sind

---

1) WIESNER, Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Wien 1890, p. 158.

tangential gestreckt, in radialer Richtung sehr gepresst und an Gerbstoffen besonders reich.

Die Kotyledonen sind am Scheitel und an der Basis glatt, in der Mittelregion kleinhöckerig. Dementsprechend ist die Innenfläche der Tegumente auch kleinhöckerig und folglich ungleich dick. Die nicht selten vorkommende Trikotylie tritt vorwiegend bei Samen von einkörnigen Früchten oder bei solchen von vielkörnigen auf, in denen aber ein Samen sich auf Kosten der zurückgebliebenen entwickelt. Andererseits kann sich der eine Kotyledo auf Kosten des anderen entwickeln und nicht selten allein erscheinen.

Trotz des zolldicken Fruchtfleisches und der braunen, dicken Tegumente ergrünen die Kotyledonen an ihrer organischen Basis, d. h. in unmittelbarer Nähe des Embryo, um eine sehr bestimmte, kuppelartige Region, welche oberwärts von einer seichten, rinnenförmigen Vertiefung gut begrenzt wird.

Eine derartige Neigung, gerade in dieser auch morphologisch bestimmten Region und zwar sowohl auswendig als inwendig zu ergrünen fällt umsomehr auf, wenn man bedenkt, dass letztere durch ihre nach unten und nicht himmelwärts gerichtete Lage und durch das unten dickere Fruchtfleisch vor der Lichtwirkung am besten geschützt wird.

Noch auffallender ist, dass die äussere, die Fugenfläche der Kotyledonen begrenzende Linie grün erscheint und dass, wenn man die Kotyledonen auseinander macht, auch die innere Fläche derselben durch ihren von der Basis zum Scheitel abnehmenden, grünlichen Anflug sich von der äusseren unterscheidet.

Eine Erklärung für diese leichte Färbung der inneren Kotyledonarseiten könnte man vielleicht darin finden, dass letztere bei der Keimung eine fast offene horizontale Lage annehmen und sich palissadenähnlichen Blattflächen gleich verhalten. So gedämpft diese Färbung auch sei, wird sie vom Licht nicht erzeugt, das offenbar so tief ins Innere nicht einzudringen vermag. Einen Beweis dafür liefert der Umstand, dass bei x-förmig an den äusseren Seiten gerissenen Tegumenten die entblösste Fläche nie grün erscheint.

Angesichts des äusserst kleinen Chlorophyllgehaltes war auch hier die Schwierigkeit, einen genügend konzentrierten alkoholischen Auszug zu bekommen, keine geringe.

Die Samen wurden, sowie sie nach einander von den Tegumenten befreit waren, in Alkohol gebracht und hier bis zu ihrer nötigen Entfärbung gelassen. In dem filtrierten Auszug wurden noch andere frische Samen ausgezogen, bis fünfhundert zirka derselben entfärbt worden waren.

Es wurde auf diese Weise ein gelblicher, nach Bittermandeln stark riechender Auszug erhalten, der aber in konzentrierten Zustand

gebracht, fast farblos wurde, und der bei der spektralen Analyse keine Absorptionsstreifen aufwies.

Da wegen der vorgerrückten Jahreszeit mir kein Material mehr zur Verfügung stand, so musste ich mir die Bestätigung des Charakters des grünen Farbstoffes auf Grund der spektroskopischen Untersuchung bis zum nächsten Frühling vorbehalten. Zu beantworten blieb auch die Frage, ob bei der Entfärbung des alkoholischen Auszuges die in den Samen in der Proportion von 0,052 pCt. enthaltene Cyansäure[1]), wie vielleicht anzunehmen, eine reduzierende Wirkung hat.

Mit den erwähnten wurden noch andere Versuche vorgenommen, um die biologische Rolle des Chlorophylls festzustellen.

Um zu erörtern, ob das Licht eine fördernde Wirkung auf das Ergrünen der Samen übt, wurden diese mit und ohne Tegumente unter zwei resp. Kaliumbichromat- und Kupfersulfatlösung enthaltende SENEBIER'sche Glasglocken gebracht und zwar einige mit dem Embryo, andere mit dem Scheitel bis etwa zur Mitte ihrer Länge in feuchten Sand gesteckt, um zugleich die Keimung zu verfolgen.

Es stellte sich dabei sehr bald heraus, dass die Keimung unter der Kaliumbichromat enthaltenden Glocke früher als unter der anderen erfolgte, dass ferner die geschälten besser als die ungeschälten Samen keimten, und dass die Keimwurzeln der verkehrt gestellten Samen direkt in den Boden eindrangen, sich den Kotyledonen anschmiegten, oder weite Bogen in der Luft zeigten, um erst nachher in den Sand einzudringen und sich hier zu verzweigen, sich als Wurzelträger verhaltend.

Dementsprechend hielt das Ergrünen gleichen Schritt mit der Keimung, indem es bei ungekeimten Samen nicht weiter fortschritt, seien letztere mit oder ohne Tegumente; bei gekeimten dagegen erfolgte es sehr stark und zwar im abnehmenden Ton von der grünen Kuppel bis zum Scheitel.

Ruhende Samen mit x-förmig gerissenen Tegumenten ergrünten in der blossgelegten Kotyledonarfläche nach mehrtägiger Belichtung nicht. Sie ergrünten aber in gleichmässig von der grünen Kuppel fortschreitendem Grad, sobald sie zu keimen begannen.

Wie bei den Kotyledonen von *Vicia Faba* so auch bei diesen zeigen die ersten Spiralgefässe des Leitungssystems einen Saum von grünen oder gelben Körnern, die sich von dem weissen Speichergewebe besonders abheben. Dasselbe gilt vom Leitungssysteme der Wurzeln und Stengel, so dass auch hier eine Beziehung zwischen Ergrünen und Stoffleitung anzunehmen ist.

---

1) BALLARD, Note sur la présence de l'acide cyanidrique dans les semences du Néflier du Japon. Journ. de Pharmacie et de Chemie, 1876, p. 139.

Pistacia vera L.

Ein anderes, noch charakteristischeres Beispiel grüner Samen bieten die Pistaciamandeln dar, welche als ein bestimmter Abstufungsgrad der grünen Farbe gelten (ital. verde pistacchio).

Bei der Untersuchung der reifen Kotyledonarmasse fällt es besonders auf, dass sie trotz ihrer rötlichen oder braunen Tegumenthülle, des verholzten, zirka 1 mm dicken Endokarps und des fleischigen, ebenfalls rötlichen Exokarps tief grün erscheint.

Vergleicht man aber die fertigen mit den allerersten Stadien der Steinfrucht, so wundert man sich über die eigentümliche Erscheinung nicht mehr. Exo- und Endokarp erscheinen grün und erreichen noch zeitig genug ihre definitive Grösse, während der Samen noch weiss und klein ist, eine äusserst kleine grüne Spitze aufweisend, welche auf das Vorhandensein eines Embryorudiments hindeutet. Wenn auch später Exo- und Endokarp ihre grüne Farbe verlieren und dabei dicker und härter werden, so lassen sie allem Anschein nach das Licht durchdringen und den Samen ergrünen.

Was ich hier aber besonders hervorheben will, ist das Vorhandensein von Chlorophyll im Samen und die in den Handbüchern vielfach wiederholte Angabe, dieser sei durch die Aleuronkörner grün gefärbt[1]).

Die mikroskopische Untersuchung der Kotyledonen zeigt, dass die grüne Farbe durch die Chloroplasten bedingt wird, welche an der Peripherie zahlreicher sind und von hier ab gegen die inneren Kotyledonarschichten abnehmen.

Die spektroskopische Untersuchung des alkoholischen, aus 20 Samen gewonnenen Auszuges zeigte die drei charakteristischen Absorptionsstreifen sehr deutlich und zwar:

I. im Rot, zwischen *B*—*C*, 27—37 T. breit
II. „ Gelb, „ *C*—*D*, 40—44 „ „
III. „ Grün, „ *D*—*E*, 63—66 „ „

Der alkoholische Auszug von Ex- und Endokarp ganz junger Nüsschen (im ganzen 40 Stück) ergab bei der spektroskopischen Untersuchung nur zwei Absorptionsstreifen, nämlich:

I. im Rot, zwischen *B*—*C*, 30—36 T. breit
II. „ Gelb, „ *C*—*D*, 42—44 „ „

Demnach enthalten Exo- und Endokarp, welche dem Licht direkt ausgesetzt sind, bedeutend weniger Chlorophyll als die dem letzten entzogenen Samen.

Ferneren Untersuchungen bleibt es vorbehalten, die Beziehung zwischen dem Leitungssystem und der Chlorophyllbildung näher festzustellen und zu bestimmen, ob das Licht eine Wirkung mitübt.

1) VAN TIEGHEM, Traité de Botanique, 2. Ed., Paris 1901, p. 524.

60. G. Lopriore: Künstlich erzeugte Verbänderung bei Phaseolus multiflorus.

Eingegangen am 29. Juli 1904.

In einer im V. Hefte dieser Berichte erschienenen Mitteilung[1]) hatte ich mir die Aufgabe vorbehalten, die an *Vicia*-Wurzeln ausgeführten Kastrationsversuche auch an den Stengeln dieser Pflanze methodisch fortzusetzen, um die Verhältnisse zu verfolgen, welche die Verbänderung adventiver Wurzeln und Seitensprosse beim Unterdrücken der Plumula veranlassen.

Da nunmehr die angestellten Versuche eine beträchtliche Anzahl erreicht haben und schlussreif sind, so gestatte ich mir, über dieselben kurz zu berichten.

Das schon erzielte Resultat, durch Köpfen der Hauptwurzel die Verbänderung der Seitenwurzeln zu befördern, hatte mich in der Überzeugung bestärkt, dass sich auch die Kotyledonarsprosse beim Unterdrücken des Hauptsprosses gleich verhalten müssten, zumal da GOEBEL für *Vicia Faba* und *Phaseolus multiflorus* angibt, es „lässt sich die Fasciation hervorrufen, wenn man die Hauptaxe über den Kotyledonen abschneidet. Die Achselsprosse derselben werden dann, statt sich normal auszubilden, häufig fasciiert.“[2])

Der Umstand, dass in den vorher erwähnten Beobachtungen kein einziger fasciierter Spross unter den an der Wurzel- und Sprossspitze erkrankten und als natürlich dekapitiert anzusehenden *Vicia*-Pflanzen sich befand, war von mir als eine Ausnahme betrachtet, die sich wohl aus zwei von SACHS[3]) angegebenen Gründen erklären liess: Erstens weil „die Plumula nicht zerstört wurde als sie noch zwischen den Kotyledonen lag“ (l. c. p. 87); zweitens, weil „die Neubildungen an allen Teilen des Keimes stattfinden; aber vorwiegend am unterirdischen“ (l. c. p. 74).

Bei den von mir später unternommenen Versuchen wurde, anstatt zu warten bis „der Keim die Erde durchbricht“[4]), was eigentlich etwas spät geschieht, danach gestrebt, „die Plumula zu zerstören als sie noch zwischen den Kotyledonen liegt“.[5])

1) Cfr. LOPRIORE, Verbänderung infolge des Köpfens. Diese Berichte S. 304.

2) GOEBEL, Pflanzenorganographie. Jena 1898. S. 164.

3) J. VON SACHS, Physiologische Versuche über die Keimung der Schminkbohne. Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissensch. in Wien, Bd XXXVII, 1859. S. 57—119.

4) SACHS, l. c. S. 86.

5) SACHS, l. c. S. 87.

Um das zuein em bestimmten, allen Keimlingen möglichst gleichen Stadium auszuführen, wurden die im Sägemehl gekeimten und in demselben bis etwa zur Mitte ihrer Länge eingesenkten *Vicia*-Samen dann operiert, als das Stengelchen durch die Tegumente hervorbricht und sich derart nach aussen krümmt, dass es eine Art Öse bildet, während die Plumula noch zwischen den Kotyledonen liegt. Diesem Stadium entspricht nicht immer eine gleiche Entwickelung der Keimwurzel, welche eine Länge von 5—9 *cm* messen kann Man hat aber den Vorteil, dass der an dem höchsten Kulminationspunkt der Öse mit einem scharfen Rasiermesser ausgeführte Schnitt die in der Achsel der Kotyledonen sitzenden Knospen nicht verletzt.

Die so operierten *Vicia*-Keimlinge wurden sowohl in mit Nährlösung gefüllte Glaszylinder gebracht, um hier zugleich die Verbänderung der Wurzeln zu verfolgen, als auch im natürlichen Boden gelassen, damit man nicht dagegen einwände, es sei die Fasciation durch die ausschliessliche Zuführung flüssiger Nahrung befördert.

Am zweiten oder dritten Tage nach der erfolgten Operation ist das Hervortreten der Kotyledonarsprosse schon sichtbar. Ihre Neigung, die Spitze nach unten zu krümmen und sich wie Hauptsprosse zu verhalten, fällt besonders bei denen auf, welche bei Wasserkulturen auf Korkplatten oder Gaze freiliegen und nicht die Erde zu durchbrechen brauchen.

Ohne hier auf Einzelheiten einzugehen, sei nur erwähnt, dass unter 500 *Vicia-Faba*-Exemplaren, von denen 16 zugrunde gingen, kein Fall von Verbänderung bei Sprossen, viele aber bei Wurzeln auftraten. Allein scheint bei letzteren die Gegenwart von kollateralen, verbänderten Wurzeln in keiner direkten Beziehung mit dem Köpfen zu sein, denn, wie ich anderswo hervorgehoben habe, bilden sich derartige Wurzeln vorwiegend bei stark polyarchen Pfahlwurzeln und infolge des Nähertretens benachbarter Xylemplatten.

Das Auftreten von serialen verbänderten Wurzeln ist dagegen häufig und im Verhältnis von 12 pCt. vertreten, das im Vergleich zum normalen Verhältnis von 8 pCt., das ich bei nicht operierten Wurzeln fand, um 4 pCt. höher ist.

In einer Reihe von Versuchen wurden die Pflanzen (75 Exemplare) bis zum Blühen gebracht, ohne irgend eine Andeutung von Fasciation in den Seitensprossen zu zeigen. Nur schienen sie wegen der Überverlängerung der Stengel, infolge ihrer Aufstellung an einer Nordveranda, etwas vergeilt.

Auffallend ist bei geköpften *Vicia*-Pflanzen die Verdickung des hypokotylen Gliedes, welches durch die Entwickelung der zu den Nebensprossen führenden Leitbündel und des mächtigen, umgebenden Rindenparenchyms herzförmig wird, wobei eine vordere, nach aussen hervorgewölbte, den Stumpf des unterdrückten Hauptsprosses ent-

haltende Seite und eine hintere, mit einer Rinne versehene Seite sich unterscheiden.

Infolge der energischen Stoffleitung gegen die Schnittwunde vernarbt letztere sehr rasch, so dass nur drei bis fünf Zellschichten in der Rinde gebräunt erscheinen, während im Leitbündel das abgestorbene Gewebe etwas tiefer eindringt. Ferner sind die Kotyledonarsprosse wie auf dem Wurzelstock artikuliert, indem sich von diesem ein wulstförmiger Ring erhebt, auf welchem sich ein gleicher, die Sprossbasis endender Ring supraponiert. Die Kontinuität zwischen Wurzel und Spross wird durch den Leitbündelstrang und einen schmalen Saum des umgebenden Grundparenchyms hergestellt.

Nachdem sich nun herausgestellt hatte, dass das Köpfen die Verbänderung der Sprosse bei *Vicia Faba* nicht hervorruft, versuchte ich es mit den Samen von *Phaseolus multiflorus*, bei welchen die Plumula mittels einer lanzettlichen Nadel weggeschnitten wurde, bevor sie sich bei der Keimung aus den Kotyledonen hervorzwängte.

Unter 50 Exemplaren, von denen zwei zugrunde gingen, zeigten acht typisch verbänderte Kotyledonarsprosse. Bei zwei derselben war nur der eine Spross bandförmig, der andere zylindrisch.

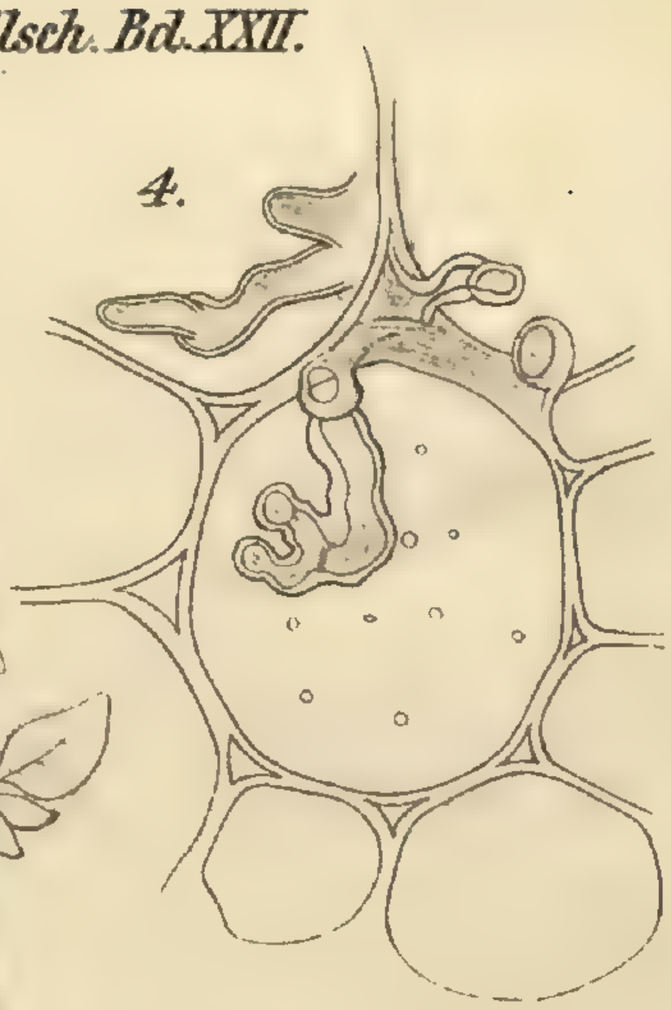
Demnach würde das Verhältnis der auf diese Weise verbänderten Sprosse etwa 12 pCt. sein.

In Übereinstimmung mit der Beobachtung von SACHS (l. c. p. 76) wird nicht selten eine Seite stärker als die andere, sodass sich die bandartigen Zweige wurmförmig krümmen und auf der Erde eine Strecke kriechen, bevor sie sich in die Höhe richten. Im Gegensatz zu dem Verhalten von *Vicia Faba* vermag das der Plumula beraubte Stengelchen sich noch weiter zu entwickeln und eine bis doppelte Länge erreichen.

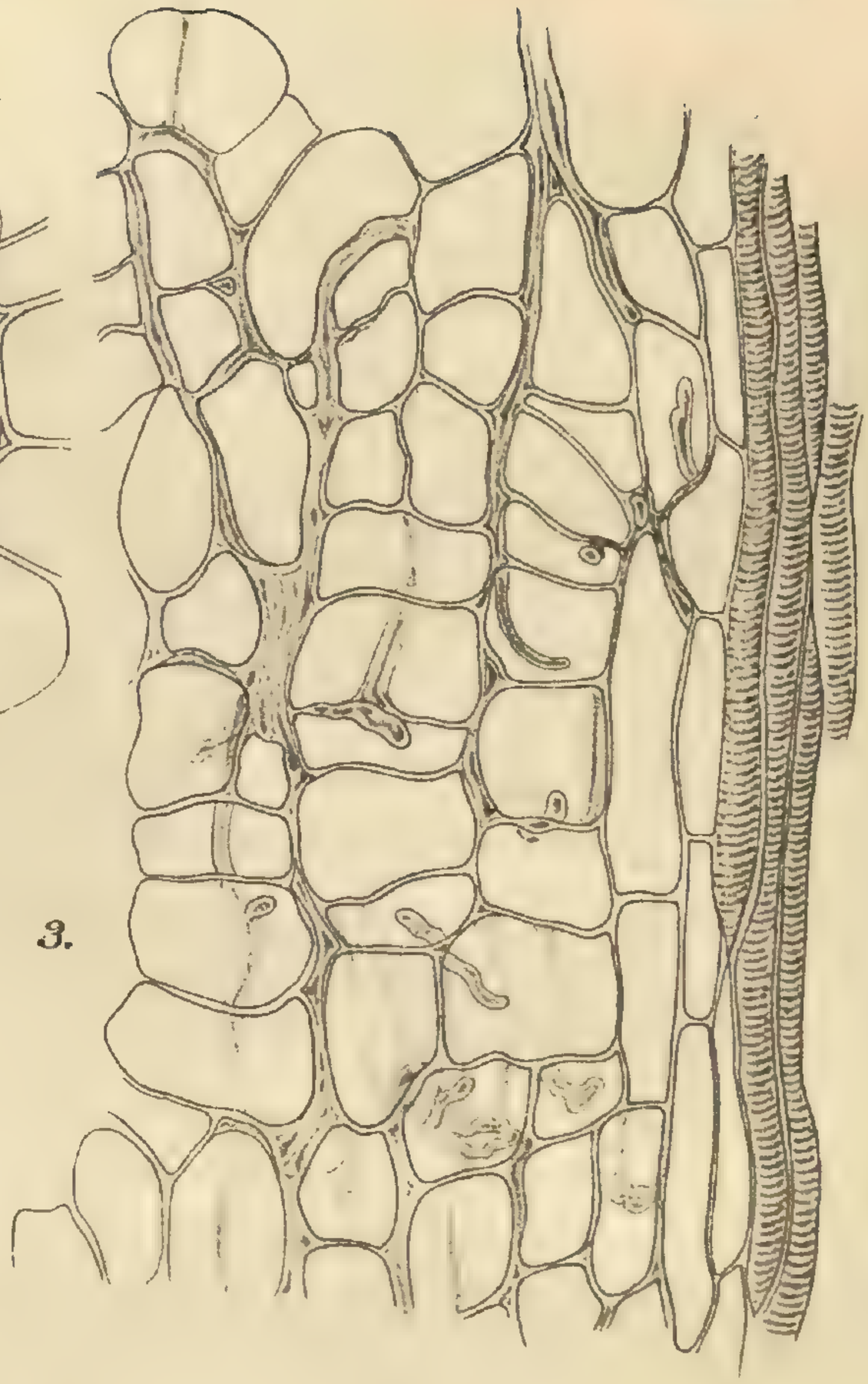
GOEBEL's Angabe würde sich also demnach nur auf *Phaseolus*, nicht zugleich auf *Vicia* beziehen.

1.

4.



3.



2.

5.

6.

7.

8.

P. Roesler gez.

E. Laue lith.

Soeben erschien:

Hilfsbuch

für das Sammeln und Präparieren

der niederen Kryptogamen

mit

besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse

in den Tropen

von

Prof. Dr. Gustav Lindau,

Kustos am Königl. Botanischen Museum und Privatdozent der Botanik
an der Universität Berlin

Taschenformat. Gebunden 1 Mk. 50 Pfg.

Berlin

Verlag von Gebrüder Borntraeger

SW 11 Dessauerstrasse 29

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
SW 11 Dessauerstrasse 29

Vorwort.

Es war längst meine Absicht, in möglichst zusammengedrängter Form dem Anfänger die Vorschriften zu übermitteln, die ihm für das Einsammeln und Präparieren von Kryptogamen unerläßlich sind, wenn er eine wissenschaftlich brauchbare Sammlung anlegen will. Obwohl für diesen Zweck bereits Bücher existieren, entsprechen sie doch nur wenig diesem Ziele, da sie entweder im ganzen zu oberflächlich oder in einzelnen Teilen zu ausführlich sind. Ich glaube diese Klippen vermieden zu haben, indem ich möglichst ausführlich auf alle Gruppen eingegangen bin und ihre Präparation so geschildert habe, daß der Anfänger sich danach richten kann. Dabei ist der Umfang des Büchleins vielleicht stärker geworden, als wünschenswert ist, weil ich es nämlich für ersprießlich hielt, auch den Sammlern in den Tropen möglichst Gelegenheit zu geben, sich über die für sie in Betracht kommenden Verhältnisse zu orientieren. Ich hoffe aber, daß diese Erweiterung dem Büchlein zum Vorteil dienen wird.

Neben den Vorschriften für die Präparation habe ich auch versucht, die Standorte der einzelnen Kryptogamengruppen etwas ausführlicher zu schildern, als es gewöhnlich geschieht. Dem Spezialisten mögen diese Notizen vielfach unvollständig erscheinen, aber für ihn sind sie auch nicht bestimmt, sondern für den Anfänger. Der Fortgeschrittenere braucht für sein Spezialgebiet überhaupt keine Anleitung zum Sammeln, sondern er muß über soviel Erfahrung verfügen, daß er die spezifischen Standorte kennt.

Gerade die Berücksichtigung des Anfängers, der beim Hineinarbeiten in das schwierige Gebiet ohnehin noch so manche andere Hindernisse zu überwinden hat, läßt mich hoffen, daß sich das kleine Buch recht viele Freunde erwerben wird. Mein Wunsch geht

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
SW 11 Dessauerstrasse 29

dahin, daß es dazu beitragen möge, das Interesse an der niederen Pflanzenwelt in immer weitere Kreise zu tragen. In erster Linie möge es belebend auf die Sammeltätigkeit wirken, damit die heranwachsende Generation wieder Pflanzenkenntnis erwirbt, die man so lange Zeit vernachlässigt und für gering geachtet hat.

Inhalt.

Einleitung 1
A. Allgemeine Vorschriften
1. Die Ausrüstung 3
2. Das Einsammeln und Präparieren 5
3. Das Etikettieren und die Aufbewahrung im Herbar 7
B. Spezieller Teil
I. Kapitel. Laub- und Torfmoose 14
II. Kapitel. Lebermoose 23
III. Kapitel. Algen
1. Landalgen 26
2. Wasseralgen 27
3. Bacillariaceen 33
4. Die Planktonformen 36
IV. Kapitel. Pilze
1. Wasserpilze 40
2. Myxomyceten 43
3. Parasiten auf grünen Pflanzenteilen . . . 45
4. Die Bewohner von Holz, Rinde und anderen Substraten 52
5. Basidiomyceten 56
V. Kapitel. Flechten 65
VI. Kapitel. Die Beobachtung von Pflanzenkrankheiten 74
Sachregister 77

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
SW 11 Dessauerstrasse 29

Hilfsbuch f. d. Sammeln parasitischer Pilze

mit Berücksichtigung der Nährpflanzen Deutschlands, Osterreich-Ungarns, Belgiens, der Schweiz und der Niederlande nebst einem Anhang über die Tierparasiten von Prof. Dr. Gustav Lindau. Taschenformat. Dauerhaft gebunden 1 Mk. 70 Pfg.

„ . . . *Auf den kryptogamischen Exkursionen, die ich seit mehreren Jahren mit meinen Zuhörern unternehme, hat sich mir oft der Mangel eines Buches fühlbar gemacht, das in kürzester Form die Nährpflanzen und die auf ihnen beobachteten Pilze aufführt. — Wie das Büchlein aus den Bedürfnissen der Praxis hervorgegangen ist, so soll es auch ausschließlich praktischen Zwecken dienen. . . .*“

Hilfsbuch für das Sammeln der Ascomyceten

mit Berücksichtigung der Nährpflanzen Deutschlands, Österreich-Ungarns, Belgiens, der Schweiz und der Niederlande von Prof. Dr. G. Lindau. Taschenformat. Dauerhaft gebunden 3 Mk. 40 Pfg.

Das obige Hilfsbuch verfolgt dieselben Ziele wie das für die parasitischen Pilze: ein treuer und zuverlässiger Berater auf den Exkursionen zu sein. Da es das Auffinden der Pilze erleichtert, so dient es gleichzeitig dem höheren Zwecke, die Erforschung der Ascomycetenflora des behandelten Gebietes zu unterstützen. Gerade die Ascomyceten greifen ja tief in viele Verhältnisse des praktischen Lebens ein, da viele bei den Kulturpflanzen als Schädlinge auftreten, und so liegt es im wohlverstandenen Interesse der praktischen Zweige des Pflanzenbaues, wenn das Buch auch diesen Verhältnissen durch möglichste Vollständigkeit gerecht wird.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** für die Sitzungen im Jahre 1904 an Herrn Geh. Rat Prof. Dr. **A. Engler, Berlin W.,** Grunewaldstr. 6 7, **zu richten.**

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Fichtestrasse 55, II. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1904.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; von Wettstein, Stellvertreter.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redaktions-Kommission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.

Geschäftsführender Sekretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 11, Dessauerstr. 29, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Fichtestr. 55, II, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW 11
Dessauerstrasse 29

Soeben erschien:

Die Gefährdung der Naturdenkmäler und Vorschläge zu ihrer Erhaltung

Denkschrift, dem Herrn Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten überreicht von

H. Conwentz

XII u. 207 S. Eleg. in Leinen gebunden 2 Mk.

Bereits früher hat der Gegenstand in wissenschaftlichen Kreisen wie in Kreisen der Natur- und Kunstfreunde Teilnahme gefunden, aber erst in letzter Zeit ist es gelungen, diese Teilnahme zu verdichten und eine lebhaftere Bewegung hierfür zu erwecken. Vor kurzem ist der Bund Heimatschutz mit einer stattlichen Anzahl hochangesehener Mitglieder zusammengetreten; sicher wird die Idee weitere Kreise ziehen. Nicht allein bei uns, auch in anderen Bundesstaaten und in nahezu allen Kulturländern ist man zu der Überzeugung gelangt, dass ungesäumt etwas geschehen müsse, um einer völligen Vernichtung der ursprünglichen Natur in Zukunft vorzubeugen. — Bei dieser Lage der Dinge dürfte die Schrift gewiss für Viele von grossem Interesse sein.

Ausführlicher Prospekt liegt diesem Hefte bei.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

BAND XXII. JAHRGANG 1904. HEFT 8.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 8.

MIT TAFEL XXI—XXII.

AUSGEGEBEN AM 24. NOVEMBER 1904.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRÆGER,

1904.

Inhaltsangabe zu Heft 8.

Seite

Sitzung vom 28. Oktober 1904 397

Mitteilungen:

61. von Derschau: Wanderung nukleolarer Substanz während der Karyokinese und in lokal sich verdickenden Zellen. (Mit Tafel XXI) 400
62. E. Heinricher: Melampyrum pratense L., ein in gewissen Grenzen spezialisierter Parasit. Mit einer Abbildung. (Vorläufige Mitteilung) 411
63. A. Tschirch: Vergleichend-spektralanalytische Untersuchungen der natürlichen und künstlichen gelben Farbstoffe mit Hilfe des Quarzspektrographen 414
64. A. Scherffel: Notizen zur Kenntnis der Chrysomonadineae 439
65. E. Tschermak: Über künstliche Auslösung des Blühens beim Roggen 445
66. Georg Bitter: Heteromorphie der Staminodien an den beiden Blütenformen der Salvia Baumgarteni Griseb. (Mit einer Abbildung). 449
67. Erwin Baur: Zur Aetiologie der infektiösen Panachierung 453
68. Julius Stoklasa: Über das Enzym Lactolase, welches die Milchsäurebildung in der Pflanzenzelle verursacht. . . . 460
69. Friedrich Hildebrand: Einige biologische Beobachtungen. (Mit Tafel XXII) 466
70. C. Wehmer: Über die Lebensdauer eingetrockneter Pilzkulturen 476
71. K. Shibata: Studien über die Chemotaxis von Isoëtes-Spermatozoiden. (Vorläufige Mitteilung) 478
72. Hugo Fischer: Die Verteilung zwischen zwei Lösungsmitteln als physiologisches Prinzip. (Vorläufige Mitteilung) 484
73. S. Kostytschew: Erwiderung 487
74. N. A. Maximow: Zur Richtigstellung. 488
75. A. Schulz: Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen 490
76. Julius Wiesner: Über den Hitzelaubfall 501
77. C. Correns: Experimentelle Untersuchungen über die Gynodioecie 506
78. C. Correns: Ein typisch spaltender Bastard zwischen einer einjährigen und einer zweijährigen Sippe des Hyoscyamus niger 517
79. B. Schorler: Coleanthus subtilis Seidl., ein Bürger der deutschen Flora 524
80. C. Steinbrinck: Zur Kohäsionstheorie des Saftsteigens. (Mit einer Abbildung) 526
81. A. Zimmermann: Das Kaiserliche Biologisch-Landwirtschaftliche Institut Amani 532

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 25. November 1904,

abends **7** Uhr,

im Hörsaale des Schwendener'schen Botanischen Instituts,

Dorotheenstr. 5, I.

Sitzung vom 28. Oktober 1904.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Mildbraed, Dr., Assistent am Königlichen botanischen Museum zu **Berlin** (durch L. DIELS und H. HARMS),

Spieckermann, Dr. **A.**, Vorsteher der bakteriologischen Abteilung der Versuchsstation zu **Münster i. W.**, Plöniesstr. 5, I (durch G. BITTER und G. LINDAU),

Wolff, Dr. **H.**, Tierarzt in **Berlin**, Warschauer Str. 57 (durch H. HARMS und G. VOLKENS).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proklamiert die Herren:

Buchwald, Dr., in **Berlin**,
Ewert, Dr., in **Proskau i. Oberschl.**,
Pantanelli, Dr., z. Z. in **Berlin**,
von Derschau, Dr., in **Auerbach i. H.**,
Stoklasa, Professor Dr., in **Prag**,
Nienburg, stud., in **Friedenau**.

Der Sekretär Herr CARL MÜLLER gab als Schriftführer der am 20. September d. J. nach Breslau einberufenen Generalversammlung einen kurzen Bericht über den Verlauf derselben.

Zunächst konnte mitgeteilt werden, dass die diesjährige Generalversammlung beschlussfähig war und dementsprechend die ihr obliegenden Wahlen ordnungsmässig vollziehen konnte. Es wurden gewählt:

Herr SCHWENDENER zum Präsidenten,
Herr HABERLANDT-Graz zum Stellvertreter desselben.

Der Ausschuss ist in seiner früheren Zusammensetzung bestehen geblieben. Als Ergänzung für das verstorbene Mitglied CRAMER-Zürich und für das durch die obige Wahl aus dem Ausschuss scheidende Mitglied HABERLANDT sind neu gewählt die Herren KIRCHNER-Hohenheim und PAX-Breslau. Den Ausschuss bilden mithin die Herren:

BUCHENAU-Bremen,
CONWENTZ-Danzig,
DRUDE-Dresden,
FISCHER-Basel,
GOEBEL-München,
HEGELMAIER-Tübingen,
KIRCHNER-Hohenheim,
PAX-Breslau,
PFITZER-Heidelberg.
RADLKOFER-München.
REINKE-Kiel,
STAHL-Jena,
STRASBURGER-Bonn.
WIESNER-Wien,
ZACHARIAS-Hamburg.

Dem Antrage auf Wahl dreier korrespondierenden Mitglieder wurde einstimmig stattgegeben. Es sind als solche gewählt die Herren:

ELLIS in Newfield,
PIERRE in Paris,
PRAIN in Calcutta.

Die Einsetzung einer Florenkommission durch den Vorstand wurde ohne Widerspruch genehmigt.

An Stelle des Schatzmeisters gab der Sekretär die von ersterem erstattete und von zwei Mitgliedern geprüfte Rechnungsablage für das Jahr 1903.

Herr SCHWENDENER berichtete sodann über die eingegangenen Nachrufe, welche im Generalversammlungshefte zum Abdruck gelangen werden.

Bezüglich der vom Vorstande zur Beratung gestellten Anträge, welche durch die Einladung (vergl. S. 314) dieses Bandes ordnungsmässig bekannt gegeben worden sind, ist Folgendes zu berichten:

1. Der Antrag auf Aufhebung der ausserordentlichen Mitgliedschaft wurde abgelehnt.
2. Der Antrag, den Mitgliedsbeitrag für alle Mitglieder auf 20 ℳ jährlich festzusetzen, wurde abgelehnt, desgleichen die aus der Debatte hervorgegangenen Anträge, den Beitrag der nicht in Berlin und seinen Vororten ansässigen Mitglieder auf 16 ℳ, den der Berliner Mitglieder auf 21 ℳ zu erhöhen.
3. Der Antrag auf Abtrennung der Generalversammlung von der Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte wurde angenommen. Diese Abtrennung wird im Jahre 1906 vollzogen sein. Im nächsten Jahre wird die mit der Naturforscherversammlung in Meran tagende Generalversammlung Zeit und Ort der nächsten festzusetzen haben.

Das in der Einladung angekündigte Sammelreferat über Hybridisation im Pflanzenreich wurde von Herrn KIRCHNER selbst erbracht. Es wird im Generalversammlungsheft veröffentlicht werden.

Über die wissenschaftlichen Vorträge, welche gleichzeitig als Tätigkeit der Abteilung „Botanik“ der Naturforscherversammlung zu verzeichnen sind, wird der ausführliche Bericht Näheres mitteilen.

Die Oktoberversammlung hatte statutengemäss die Wahlen des in Berlin tätigen Vorstandes, der Redaktionskommission und des Schatzmeisters zu vollziehen.

Auf Vorschlag des Herrn SCHWENDENER fand der seit einer Reihe von Jahren üblich gewordene Wechsel zwischen dem Vorsitzenden und seinem ersten Stellvertretar durch Zuruf statt. Den Vorsitz führen danach:

Herr L. KNY als Vorsitzender,
„ A. ENGLER als erster Stellvertreter,
„ L. WITTMACK als zweiter Stellvertreter.

Die Wahl der Schriftführer wurde durch Zettelabstimmung getrennt für den ersten, zweiten und dritten Schriftführer vollzogen.

Zum ersten Schriftführer wurde im ersten Wahlgange gewählt Herr O. REINHARDT.

Die Wahl des zweiten Schriftführers blieb im ersten Wahlgange unentschieden. Die meisten Stimmen vereinigten sich auf die Herren KÖHNE und A. WEISSE. Aus dem zweiten Wahlgange ging Herr KÖHNE als gewählt hervor.

Die Wahl des dritten Schriftführers zersplitterte sich im ersten Gange. Die meisten Stimmen erhielten die Herren URBAN und LINDAU. Der zweite Wahlgang sollte zwischen diesen entscheiden, führte aber zu keiner absoluten Mehrheit für einen der genannten Herren. Aus dem dritten Wahlgange ergab sich die Mehrheit der Stimmen für Herrn LINDAU.

Die Wahl der Redaktionskommission wurde auf Antrag des Herrn P. MAGNUS so vollzogen, dass Herr ASCHERSON durch Zuruf wiedergewählt, zwei weitere Mitglieder aber durch Zettelwahl bestimmt wurden.

Beim ersten Wahlgange traten in die engere Wahl die Herren GILG und KOLKWITZ. Im zweiten Wahlgange wurde Herr KOLKWITZ mit Stimmenmehrheit gewählt.

Für die Wahl des dritten Mitgliedes der Kommission brachte der erste Wahlgang keine Entscheidung. Die höchste Stimmenzahl entfiel auf die Herren GILG und VOLKENS. Letzterer lehnte aber eine Wahl ab. Es musste demnach, entsprechend dem Ergebnis des ersten Wahlganges, Herr BAUR in die Stichwahl eintreten. Da aber auch Herr BAUR eine Wahl ablehnte, trat nach dem Ergebnis des ersten Wahlganges Herr DIELS an seine Stelle. Der zweite Wahlgang zwischen Herrn GILG und Herrn DIELS entschied darauf die Wahl für Herrn GILG.

Die Redaktionskommission bilden also für das kommende Geschäftsjahr die Herren:

ASCHERSON, KOLKWITZ, GILG.

Die Wahl des Schatzmeisters geschah durch Zuruf. Herr Dr. OTTO MÜLLER wird demgemäss wie bisher das Amt führen.

Die Sekretariatsgeschäfte wird Herr CARL MÜLLER fortführen.

Herr A. ENGLER gibt sodann noch bekannt, dass die „Industrielle Gesellschaft von Mülhausen“ ein „Verzeichnis der Preisaufgaben für das Jahr 1905“ eingesandt hat. Ferner hat der „Verein Deutscher Ingenieure“ eine „Konferenz betreffs einheitlicher Schreibung der Fremdwörter im Deutschen“ einberufen und einen Vertreter aus der Deutschen Botanischen Gesellschaft zu den Verhandlungen erbeten. Im Einverständnis mit dem Präsidenten Herrn SCHWENDENER hat Herr Dr. DIELS die Vertretung übernommen.

Mitteilungen.

61. von Derschau: Wanderung nukleolarer Substanz während der Karyokinese und in lokal sich verdickenden Zellen.

Mit Tafel XXI.

Eingegangen am 10. August 1904.

I.

Die neueren Arbeiten auf botanischem wie auf zoologischem Gebiete, welche sich mit der Funktion der Kernkörperchen befassen, zeigen die Tendenz, in der Nukleolarsubstanz einen Reservekörper universellerer Art zu sehen. Die Beziehungen derselben zur Spindelbildung sind durch STRASBURGER's [1]) Untersuchungen und die seiner Schüler sicher gestellt, und habe ich auf dieselben nur soweit Bezug zu nehmen, als sich Gelegenheit dazu bieten sollte. Eine chronologische Übersicht der Arbeiten über die Beziehungen zwischen Kernkörperchen und chromatischer Substanz findet man in ausführlicher Weise bei KOERNICKE [2]) zusammengestellt. Die Ernährung des Chromatinfadens resp. der Chromosomen durch nukleolare

---

1) Über Reduktionsteilung, Spindelbildung, Centrosomen usw. G. FISCHER. Jena 1900.

2) Der heutige Stand der pflanzlichen Zellforschung. Sonderabdruck aus Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch. 1904, Bd. XXII, S. 110—111.

Substanzen[1]), wie sie im Tierreich durch HERTWIG besonders vertreten wird, lässt sich in instruktiver Weise an den Wandbelegen mit aktiven Kernen von *Fritillaria imperialis* beobachten, wenn man die von FEINBERG[2]) näher studierte ROMANOWSKY'sche Tinktur anwendet.

Nach FEINBERG soll das Kerngerüst sich rötlich violett, die Nukleolen tief blau färben. Ich erhielt nun meistenteils gerade die umgekehrte Färbung, Kerngerüst, Cytoplasma blau und Nukleolen dunkelviolett. Für meine Zwecke nun reichte diese Differenzierung völlig aus und konnte ich sie mit Erfolg benutzen[3]). Begann die Karyokinese im Wandbelege, so machte sich im Kerngerüst eine Zunahme der die Nukleolen auszeichnenden dunkelrotvioletten Färbung geltend. Dieselbe schreitet so lange fort, bis der Kernfaden seine Ausbildung erreicht hat. Dieser zunehmenden Färbung des Fadens geht eine teilweise Auflösung der zahlreichen Nukleoli in kleinere und kleinste Partikelchen parallel. Andererseits treten aber auch zwischen den grösseren Kernkörperchen und dem Kernfaden zarte Verbindungen auf (Fig. 1). Die Nukleolen erhalten dann ein morgensternartiges, unregelmässig zerklüftetes Aussehen. KOERNICKE[4]) gibt an, dass sie sehr verschiedene Formen annehmen können, meist aber hätten sie ein kugeliges, eiförmiges Aussere. Nach meinen Präparaten zu urteilen, war die kugelige abgerundete Form für die Ruhestadien charakteristisch, während die unregelmässig ausgezackten Formen stets aktive Nukleolen erkennen liessen. Die zarten Brücken haben dieselbe Färbung wie die Nukleolen und weisen daher auf ein Überströmen nukleolarer Masse zum Chromatinfaden hin. Häufig erscheinen die Nukleolen auch korrodiert und stellen dann bisweilen ringförmige Bruchstücke dar.

An tierischen Zellen beobachtete übrigens auch STAUFFACHER[5]) Analoges. Es fiel diesem Autor an Präparaten von *Cyclas cornea* L. auf, „dass die Chromatinsubstanz in allen Zellen ausserordentlich regelmässig angeordnet und ohne Zweifel gegen den Nukleolus hin

---

1) Nach Schluss dieser Ausführungen nahm ich Kenntnis von einem Referat B. FARMER's im Bot. Centralblatt über eine Abhandlung von HARALD WAGER, The nucleolus and nuclear Division in the Root Apex of *Phaseolus* (Annals of Bot. XVIII, 1904). Es wird gezeigt, wie der chromatinhaltige Nukleolus als Reservekörper der Chromosomen funktioniert. Auch wird deutlich das Zurückströmen des Chromatins wieder zum Nukleolus bei der Rekonstruktion der Tochterkerne beobachtet.

2) Berliner Klinische Wochenschrift, XXXIX, 1902.

3) Die von FEINBERG vorgeschriebene Tinktion erzielte ich schliesslich auch, wenn die gut ausgewaschenen Präparate noch mit 1 bis 1½prozentiger Eosinlösung zwei Minuten etwa behandelt wurden.

4) l. c. S. 110.

5) Einiges über Zell- und Kernstrukturen. Sonderabdruck aus Zeitschrift für wissensch. Zoologie, LXXIII, 3, 1903.

tendiert. Dieser übt offenbar einen massgebenden Einfluss auf die Chromatinsubstanz aus, und sehr oft sieht man denn auch viele sehr dünne tingierte Fädchen von ihm austreten und den Chromatinelementen zustreben.“ Eine gewisse Neigung der Chromatinfadenbestandteile, den 9 bis 10 Nukleolen im Spiremstadium zuzustreben, war auch bei *Fritillaria imperialis* nicht zu verkennen. STAUFFACHER glaubt nach seinen Beobachtungen dem Nukleolus eine „richtende Kraft“ vindizieren zu müssen. Meine Auffassung geht dahin, dass höchst wahrscheinlich ein chemotaktischer Reiz seitens der Nukleolen die Annäherung zustande bringt, wodurch die Verbindung mittels der zarten Brücken wesentlich erleichtert wird. Nach Bildung der Tochterkerne in den Wandbelegen bei *Fritillaria* tritt mit den bekannten Rückbildungserscheinungen zu den ursprünglichen Verhältnissen auch die Färbungsdifferenzierung der ruhenden Kerne wieder ein. Also Kerngerüst, Cytoplasma blau, Nukleolen dunkelviolettrot. In dem Masse, als das Kerngerüst wieder erscheint, verschwinden die kleinen Nukleolen, um wieder in die grossen aufzugehen, deren Zahl etwa 9 bis 11 betragen mag.

Bei der Auflösung der Mutterkerne gelangt ein Teil derselben Kernkörperchensubstanz in das umgebende Cytoplasma und verbleibt daselbst als extranukleolare Nukleolen. Es machte mir den Eindruck, als ob diese im weiteren Prozesse der Vielzellbildung, besonders bei der Fertigstellung der oft sich wiederholenden Bildung des Spindelapparates, als auch der Membranbildung allmählich aufgebraucht würden. Denn im Verlaufe der vielen Zellteilungen nimmt deren Quantität bedeutend ab. Da nun die Wandbelege sämtlich mit absolutem Alkohol fixiert wurden, so müssten diese extranukleolaren Körperchen als Strukturbestandteile des Zellleibes nach ALFRED FISCHER[1]) beanstandet werden, da dem absoluten Alkohol eine hohe Fällungskraft für Nukleïn, Nukleïnsäure und Nukleoalbumine zukommt. Jedoch treten diese Körperchen nur in Wandbelegen mit aktiven Kernen auf, während die auf gleiche Art fixierten Belege mit ruhenden Kernen solche nicht aufweisen. Chromophile und weniger chromophile Kernkörper, wie sie von PAMPALONI[2]) für die Kerne meristematischer Zellen bei *Psilotum triquetrum* beobachtet wurden, waren in den Wandbelegen der *Fritillaria* auch zu konstatieren. Ich möchte diese Färbungsnuancen hier auf verschiedene physiologische Zustände zurückführen. Andererseits dürfte wohl auch nicht ausgeschlossen sein, dass bei Mikrotomschnitten Quetschungen durch Messerführung ein verschiedenes Ver-

1) Fixierung, Färbung und Bau des Protoplasmas. Jena, G. FISCHER 1899.

2) Il fenomeni cariocinetici nelle cellule meristemali degli apici vegetativi di *Psilotum triquetrum*. Ann. di Bot. del Prof. PIROTTA, Vol. I, Roma 1903, Fasc. II, p. 75.

halten von Zellbestandteilen Farbstoffen gegenüber hervorgerufen werden kann. — Beziehungen des Kerns zur Hautschicht und zur Membranbildung, die durch Kinoplasmafäden unterhalten werden, anzunehmen, geht aus den bisherigen Beobachtungen hervor. STRASBURGER[1]) sieht in den kinoplasmatischen Strukturen das Agens, durch dessen Vermittelung der Kern auf die Tätigkeit der Hautschicht des Protoplasten einwirkt. Er betont, dass Reizanstösse formativer Art durch das Kinoplasma fortgeleitet werden könnten, um die spezifische Gestaltung des betreffenden Organismus zu bestimmen. Die Bedeutung, welche diesen kinoplasmatischen Fadensystemen als Vermittler zwischen Kern und Hautschicht zukommt, geht weiter zur Genüge aus den Arbeiten von ZWINGLE, OSTERHOUT, JUEL, FAIRCHILD, MOTTIER und HARPER[2]) hervor. Neben dieser ihrer Eigenschaft, Reize formativer Art nach der zu aktivierenden Hautschicht zu leiten, dienen diese Fadensysteme ohne Zweifel auch als Transportbahnen gewisser Bestandteile des Kernes nach den Verbrauchsherden hin. Andeutungen in dieser Richtung gibt z. B. TOWNSEND[3]). Er bemerkt, dass nach allen Erfahrungen zur Zellhautbildung der Einfluss des Kernes erforderlich sei. Die Vermittlung spiele hierbei das aktive Kinoplasma. Die aktive Rolle, welche die Hautschicht infolge ihrer Verbindung mit den Kinoplasmafasern und dem Kerne versieht, bekomme ihren Ausdruck in der Verteilung der Baustoffe. Ich glaube annehmen zu dürfen, dass der Autor unter den zu verteilenden Baustoffen Kerninhalt verstanden hat und nicht cytoplasmatisches Material. MIEHE[4]) weist kinoplasmatische Verbindungsfasern zwischen der Wandung eines ruhenden Kernes und der Hautschicht in den Epidermiszellen von *Hyacinthus* nach. Es ist anzunehmen, dass hier die kinoplasmatischen Fäden auch dem Transporte von Kernbestandteilen nach der noch im Ausbau begriffenen Membran zu dienen haben. Wir werden später sehen, dass in Zellen mit lokalem Dickenwachstum mittels kinoplasmatischer Fäden nukleolare Substanz nach den Verbrauchsherden befördert wird.

Gelegentlich der Cilienbildung an Schwärmsporen von *Vaucheria* beleuchtet STRASBURGER[5]) die Beziehungen zwischen Kern und Hautschicht folgendermassen: „Die Kerne der Schwärmsporenanlagen

---

1) Histologische Beiträge V, S. 98.

2) PRINGSHEIM's Jahrb. für wiss. Botanik, XXX—XXXI, 1897—1898.

3) Der Einfluss des Zellkerns auf die Bildung der Zellhaut. Jahrb. für wiss. Botanik, XXX, 1897, S. 506.

4) Histologische und experimentelle Untersuchungen über die Anlage der Spaltöffnungen einiger Monokotylen. Bot. Centralblatt, LXXVIII, 1899, S. 388.

5) Über Reduktionsteilung, Spindelbildung, Centrosomen usw. S. 145. Jena, G. FISCHER, 1900.

wandern nach aussen bis sie die Hautschicht erreichen. Die Stellen der letzteren, an welchen die Kerne ansetzen, erfahren eine Substanzzunahme und erlangen die Befähigung zur Cilienbildung. So lässt sich wohl annehmen, dass auch hier besondere Bestandteile des Kernes die Massenzunahme des Kinosplasmas, aus dem die Hautschicht besteht, veranlassen und zugleich seine Tätigkeit erhöhen."

Die Cilien der Schwärmsporen von *Oedogonium* betreffend heisst es dagegen wieder[1]): „Der Zellkern büsst, während er der Hautschicht anliegt, seine Kernkörperchen nicht ein, so dass es fraglich erscheinen kann, ob dieser oder andere Kernbestandteile von ihrer Substanz an die Hautschicht abgeben, um sie direkt zu ernähren oder ihr lokales Wachstum anzuregen."

Auf S. 142[2]) wird angedeutet, dass auch „das Auftreten färbbarer Substanzmassen zwischen den Stützfasern, die sich nach der Äquatorialebene der Teilungsfigur bewegen", auf den Austritt von Nukleolarsubstanz zurückzuführen sei. Auch wird weiter gefolgert, dass diese Substanz Verwendung für die Verbindungsfäden und die anzulegende Hautschicht fänden. Diese von verschiedenen Autoren angezogenen Stellen lassen es in den meisten Fällen wohl nicht zweifelhaft erscheinen, dass die Kernkörperchensubstanz als Reservestoff bei den Hautschichten resp. der Membranbildung eine bevorzugte Rolle spielt.

Verhalten der Nukleolen während der Karyokinese.

In folgendem möchte ich einige Beobachtungen mitteilen, welche das Verhalten der Nukleolen während des Prozesses der transitorischen Scheidewandbildung und der definitiven Anlage der Scheidewände schildern sollen. Mit der Herstellung von Wandbelegpräparaten der *Fritillaria imperialis* beschäftigt, fiel es mir auf, dass in den Phasen der transitorischen Membranbildung eine Ortsveränderung der Nukleolen in den Tochterkernen stattgefunden hatte. Während in den ruhenden Kernen die 9 bis 11 Nukleolen gleichmässig verteilt lagen (Fig. 2), war in den eben bezeichneten Phasen ein ziemlich gleichmässiges Vorrücken der Kernkörperchen nach dem unteren resp. dem oberen Rande der Tochterkerne deutlich zu erkennen (Fig. 3). Ich gewann die Überzeugung, dass diese nukleolare Wanderung Regel sei und sich auch beim Vorgange der ersten Scheidewandbildung wiederholt. Die Nukleolen näherten sich meist in halbmondförmiger, geschlossener Reihe der Kernwandung und behielten diese Orientierung auch noch eine zeitlang während der Rückbildung der transitorischen Platte bei. Traten benachbarte Kerne behufs Scheidewandbildung zu den Tochterkernen durch Ent-

1) l. c.
2) l. c.

wicklung der Verbindungsfasern in Korrelation, so erlitt die perlschnurartige Anordnung der Kernkörperchen eine bald grössere oder geringere Ablenkung nach jener Seite hin (Fig. 3). Dies zeigt wieder deutlich den innigen Zusammenhang dieser kinoplasmatischen Fäden mit der Nukleolarsubstanz als deren Reservematerial. Bisweilen ist auch deutlich Kernkörperchensubstanz in kleinen Partikelchen auf den Fäden bei Gentianaviolett-Safranin-Orange-Färbung nachzuweisen. Diese Tatsachen legten eine genauere Untersuchung der Details nahe und liessen auf eine ununterbrochene Verbindung der Kernkörperchen mit der zwischen den Stützfasern befindlichen nukleolaren Substanz schliessen (Fig. 4 und 5). Die mit ROMANOWSKY'scher Färbung tingierten Präparate ergaben folgendes:

Mittels der feinen Überbrückungen waren die Nukleolen mit dem Chromatingerüst verbunden. Letzteres erschien infolge der überströmenden Kernkörperchensubstanz stark verdickt. An diese stark angeschwollenen Kerngerüstteile setzte nun ausserhalb der Kernwandung ein System anastomosierender Fäden an, welches sich äusserst gleichmässig zwischen die kinoplasmatischen Verbindungsfäden verteilt. Die Fig. 4 und 5 zeigen, wie die nukleolare Substanz auf diesen fein verteilten Fäden allmählich vorrückt und in der äquatorialen Zone zur Bildung der Hautschicht angelangt ist, daselbst allmählich anschwellend. Auf besonders günstigen Präparaten kann man bisweilen an den Vereinigungspunkten der Anastomosen Körnchen nukleolarer Substanz beobachten. Fig. 6 zeigt die Rückbildung des Prozesses mit der Rückwanderung der nukleolaren Substanz bei der transitorischen Zellplattenbildung. Die Fäden werden reduziert und lösen sich, wie es scheint, im Cytoplasma auf, während die nukleolare Masse wieder von den Kernkörperchen aufgenommen wird. Dies beweist ihre Volumzunahme. Sind zwischen den beiden Kernen die Stützfasern und Anastomosen wieder verschwunden und die nukleolare Masse zum grössten Teil wieder eingezogen, so beginnt auch die allmähliche Rückwanderung der Kernkörper wieder. Die angeschwollenen Kerngerüstbestandteile entleeren ihren Gehalt an nukleolarer Masse wieder, welche von den Nukleolen aufgenommen wird. Letztere verteilen sich wieder gleichmässig im Kerne (Fig. 7).

Dieselben Vorgänge wiederholen sich nur bei der Anlage der ersten Scheidewand. Zu Fig. 8 ist die Zellmembran bereits gebildet, und man sieht, wie an derselben nukleolare Substanz zum weiteren Ausbau verteilt wird. Das Auftreten der ersten Vakuolen macht die anastomosierenden Fäden deutlicher. Fig. 9 ist ein Teil der Nukleolen zum Zweck der Anlage einer tiefer liegenden Scheidewand nach unten gewandert. Bei entsprechender Einstellung des Mikroskopes kann man auch deutlich die Transportbahnen der nukleolaren Massen

nach allen Richtungen hin erkennen. Die stärker gezeichneten Fäden, welche von den Nukleolen ausgehen, sind die Reste der verbindenden Transportfäden bei Anlage einer Membran.

STAUFFACHER[1]) hat nun analoge Beobachtungen an tierischen Zellen (*Cyclas cornea* L.) über verbindende Fadensysteme zwischen gewissen Kernbestandteilen und der Zellhaut gemacht. Nach ihm tritt hier das „Achromatin“ des Kernes mittelst reich im Cytoplasma verzweigter Fäden mit der Zellhaut in Kommunikation. Nach den vom Autor beigegebenen Figuren zu urteilen, findet eine Perforation der Kernmembran an der Stelle des Übertritts des Achromatinstranges in das Cytoplasma statt.

Was nun die Entstehung der Anastomosen ausserhalb der Kernmembran anlangt, so nehme ich an, dass eine Auflösung der Kernmembran an der Stelle erfolgt, wo der infolge der nukleolaren Substanz angeschwollene Teil des Kerngerüstes sich befindet. An dieser Stelle findet dann eine Umwandlung der Membransubstanz in jene kinoplasmatischen, anastomosierenden Fäden statt. Dieser Vorgang hat eine grosse Ähnlichkeit mit der Umwandlung der Kernmembran in den bekannten kinoplasmatischen Filz, der in den Prophasen der Karyokinese bald mehr oder weniger deutlich hervortritt. Bei Anwendung der FLEMMING'schen G.-S.-O.-Färbung zeigten die anastomosierenden Fäden und ihre Verlängerungen dieselbe violettblaue Tinktion wie die übrigen kinoplasmatischen Fasern.

Bei Anwendung der Methylenblau-Eosinfärbung konnten deutlich die dunkelviolett-roten Nukleolenpartikel auf den Kreuzungspunkten der blaugefärbten Transportbahnen erkannt werden.

Was das chemische Verhalten von Nukleolarsubstanz und der als Chromatin bezeichneten anlangt, so decken sich beide nach STRASBURGER[2]) in ihren Reaktionen. Ich konnte jedoch bei Zusatz von verdünnter alkoholischer Jodlösung eine gewisse Verschiedenheit beider Stoffe feststellen. Wurde nach Zusatz von Jodtinktur mit Wasser vorsichtig ausgewaschen, so zeigten die Nukleolen im Gegensatz zum Chromatin eine schwache, weinrote Nuancierung. Dieser Umstand dürfte für die Nukleolen auf einen gewissen Gehalt an Stärke hinweisen.

II.

Aus den Beobachtungen STRASBURGER's und seiner Schüler ergab sich das Vorhandensein kinoplasmatischer Strukturen für recht verschiedene Perioden pflanzlichen Zellenlebens. Dass ihre ausschliessliche Bestimmung nicht nur darin besteht, formative Reize nach der Haut-

---

1) Einiges über Zell- und Kernstrukturen; Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. LXXIII, 3. S. 372—374. 1903.

2) Botan. Praktikum. 3. Auflage. 1897.

schicht zu leiten, geht aus den Untersuchungen BELAJEFF's, NÈMEC's und STRASBURGER's[1]) hervor, wo in bestimmten Phasen der Kernteilung diese Fadenkomplexe als Stützfasern dienen, welche gewissermassen durch Verankerung an der Hautschicht oder auch nur im umgebenden Cytoplasma den in der Teilung begriffenen Kernen einen festen Halt darbieten. Als „Stützfasern“ sowohl wie als Leitungsbahnen für nukleolare Substanz sind diese fädigen Komplexe in lokal sich verdickenden Zellen aufzufassen, wie z. B. bei den die Peristomzähne liefernden Zellen der Laubmooskapseln und den sich verdickenden Epidermiszellen von *Olea aquifolia*. Für Zellkerne, welche noch am lokalen Wachstume der Zellmembran sich beteiligen, ist es ohne Zweifel von grösster Wichtigkeit, wenn ihre Lage durch die zwischen ihnen und der Hautschicht ausgespannten Kinoplasmafäden während der Überführung von Nukleolarsubstanz fixiert ist, denn sonst wäre eben eine zweckmässige Verteilung der Baustoffe seitens der aktivierten Hautschicht an der Membran nicht wohl möglich. Meine Befunde bei den das Laubmoosperistom liefernden Zellen[2]) ergaben, dass bei der Anlage der Verdickungen die hauptsächlichste Plasmaanhäufung in der Umgebung des Kernes zu finden war und daselbst auch das ausgiebigste Dickenwachstum stattfand. Zu ähnlichen Resultaten gelangten auch TOWNSEND[3]) und GERASSIMOFF[4]). Während der ersten Periode des lokalen Dickenwachstums der peristomliefernden Zellen findet eine Umwandlung des lokal stark angehäuften Cytoplasmas in Cellulose statt, in der Weise, wie ich es in meiner oben zitierten Abhandlung ausführlich dargelegt habe. Während dieser Periode sind am Kerne keinerlei Veränderungen wahrzunehmen. Erst nach einiger Zeit treten solche ein und haben dieselben den Zweck, die Beteiligung des Kernes an dem Verdickungsvorgange mit dessen Material einzuleiten. Der Kern, der Membran fest anliegend, verliert in etwas seine runde oder oblonge Gestalt und bekommt einen oder mehrere Vorsprünge. Manchmal ist auch nur eine Stelle der Kernoberfläche zu einer Spitze ausgezogen (Fig. 10—12). Die Zahl dieser Spitzen scheint je nach dem vorliegenden Bedürfnisse zu variieren. An diesen Kanten sind bisweilen, aber nicht immer Körperchen anzutreffen, welche dieselbe Tinktion wie die Nukleolen haben, auch schon am ruhenden Kerne bisweilen

---

1) Vergl. Reduktionsteilung, Spindelbildung, Centrosomen usw. G. FISCHER, Jena, S. 144—145.

2) Die Entwicklung der Peristomzähne des Laubmoossporogoniums. Botan. Centralblatt, LXXXII, 1900.

3) Der Einfluss des Zellkerns auf die Bildung der Zellhaut. Jahrb. für wiss. Botanik, XXX, 1897.

4) Über die Lage und Funktion des Zellkerns. Bull. de la Soc. des sciences naturelles de Moscou, 1899.

zu beobachten sind (Fig. 3) und sich der Lage nach wenigstens mit den HARPER'schen[1]) Centrosphaeren vergleichen liessen. Aber, wie gesagt, sie sind nicht immer zu beobachten, und es können ebenso gut extranukleare Nukleolen sein, wie individualisierte Kinoplasmamassen. Allerdings ist es auffallend, dass da, wo ein derartiges extranukleares Körperchen vorhanden ist, dieses immer an der ausgezogenen Spitze zu finden ist. Ist also ein solches zu konstatieren, so entwickeln sich auf demselben sehr feine, zunächst parallel laufende, später sich verzweigende Fäden, welche, das Cytoplasma durchsetzend, der Hautschicht zustreben.

Oft aber macht es den Eindruck, als ob die Kernmembran an der Spitze aufgelöst und in dünne Fäden verwandelt wurde. Ein Körperchen ist dann aber an dieser Stelle nicht festzustellen. Gut gefärbte Gentiana-Safranin-Orange-Präparate zeigen die Fäden und die Kernmembran violettblau, das übrige Plasma schmutzigbräunlich gefärbt. Während dieser Differenzierung in Kino- und Trophoplasma sind im Kerne selbst ebenfalls Veränderungen vor sich gegangen.

Das Chromatin ist nach der Spitze zu dichter geworden, auch hat sich der Nukleolus derselben genähert. Bisweilen zeigt der letztere sich ebenfalls in derselben Richtung zugespitzt. Auf den an die Hautschicht ansetzenden Kinoplasmafäden ist häufig fein verteilte Substanz sichtbar, welche sich allmählich an der Hautschicht ausbreitet. Dass diese Massen aus dem Kerne stammen mussten, war ohne weiteres klar. Es frug sich nur, ob es Nukleolar- oder Chromatinsubstanz war. Vergleichende Färbungen nach ROMANOWSKY ergaben die nukleolare Herkunft der Partikelchen.

Hinsichtlich der Blepharoplasten der pflanzlichen Spermatiden weist STRASBURGER[2]) auf ihre wahrscheinlichen Beziehungen zur Nukleolarsubstanz hin, aus dem sie wohl ihr Material schöpfen dürften.

Unter den Abbildungen, welche W. R. SHAW[3]) von der Entwickelung der Blepharoplasten in den Spermatiden von *Marsilia vestita* gegeben hat, zeigen besonders die Figuren 16—18, wie mit dem Wachstume der Blepharoplasten die nukleolare Substanz entsprechend abnimmt. SHAW erwähnt in seiner Abhandlung dieses Umstandes weiter nicht. HARPER[4]) gibt in seinen Abbildungen 21 (Taf. XII)

---

1) R. A. HARPER, Kernteilung und freie Zellbildung im Askus. Jahrb. für wiss. Botanik, XXX, 1897.

2) Reduktionsteilung, Spindelbildung, Chromosomen usw. G. FISCHER, Jena 1900, S. 201.

3) Über die Blepharoplasten bei *Onoclea* und *Marsilia*. Sonderabdruck aus Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., XVI, 1898.

4) R. A. HARPER, Kernteilung und freie Zellbildung im Askus. Jahrb. für wiss. Botanik, XXX, 1897.

während der Entwicklung der Grenzschicht ebenfalls eine Abnahme des Nukleolus an, während in den Figuren 23—28 eine allmähliche Zunahme desselben wahrzunehmen ist. In diesen Teilen scheint die Hauptperiode der Grenzschichtbildung vorüber, und ein Rückströmen der Kernkörperchensubstanz zum Nukleolus wird durch das stark angeschwollene Chromatingerüst bemerkbar. Es vollzieht sich hier allem Anschein nach derselbe Prozess, wie wir ihn bei dem Vorgange der transitorischen Zellplattenbildung im Wandbelege von *Fritillaria imperialis* kennen gelernt haben. In den lokal sich verdickenden Epidermiszellen von *Olea aquifolia* spielen sich die Verhältnisse fast ebenso ab, wie in den das Peristom liefernden Zellschichten der Laubmooskapseln (vergl. hierzu Fig. 14, 15 und 18).

Technisches.

Unter den von mir erprobten Fixiermitteln eigneten sich für die Wandbelege von *Fritillaria imperialis* ganz besonders der absolute Alkohol, während für die Laubmooskapseln (*Funaria hygrometrica*, *Bryum argenteum*), sowie für die Blätter von *Olea aquifolia* das stärkere Chromosmiumessigsäure-Gemisch vorteilhaft war.

Die Nachteile, welche VON WASIELEWSKY[1]) hinsichtlich der fixierenden Eigenschaften des absoluten Alkohols beobachtet hat, treffen ohne Zweifel für Zellverbände zu. Die dort beobachteten Kontraktionswirkungen auf das Cytoplasma konnten von mir an Wandbelegen vor der Vielzellbildung nicht konstatiert werden. Kontraktionseffekte hätten sich hier durch verschiedene Distanzen der Kerne untereinander manifestieren müssen. Da die Entfernung der Kerne untereinander nach der Fixierung dieselbe blieb, waren ungleiche Spannungen ausgeschlossen. Um Chromatin und Nukleolarsubstanz auseinander zu halten, leistete die schon erwähnte Methylenblau-Eosin-Färbung nach ROMANOWSKY gute Dienste. Schon gelegentlich einer früheren Abhandlung[2]) vermutete ich beim lokalen Verdickungsprozesse Plasmadifferenzierungen. Die Annahme derselben war berechtigt, da es sich um pflanzliche Zellen handelte, deren Aktivität noch recht ansehnlich war. Als sogenannte „ruhende" Zellen konnten dieselben nur im Gegensatz zu sich teilenden aufgefasst werden. Wenn STRASBURGER sagt, dass während der Zellruhe Filarplasma im alveolaren nicht sicher nachgewiesen sei, so kann es sich da nur um Zellen handeln, die selbst mit dem inneren Ausbau nicht mehr beschäftigt, nur die eigene Lebenstätigkeit unterhalten. Es

1) Über Fixierungsflüssigkeiten. Zeitschrift für wiss. Mikroskopie, XVI, 3, S. 309—311.

2) Die Entwicklung der Peristomzähne des Laubmoossporogoniums. Ein Beitrag zur Membranbildung. Bot. Centralblatt, LXXXII, 1900.

gelang mir nun damals nicht, Plasmadifferenzierungen zu bekommen. Ich bin daher zu der Ansicht gekommen, dass die damaligen negativen Resultate darauf beruhten, dass das Material direkt aus der Winterkälte in die Fixierungsflüssigkeit gebracht wurde. Die Aktivität des Kinoplasmas war stark herabgedrückt, so dass es durch die nachfolgende Färbung (G.-S.-O.-Tinktion) nicht sichtbar gemacht werden konnte. Ich brachte nun die zu fixierenden Laubmooskapseln erst 1—1½ Stunden in eine Temperatur von za. 25—30—35° C. und fixierte dann mit dem ebenfalls erwärmten stärkeren Chromosmium-Essigsäure-Gemisch. . Die stärkere Färbbarkeit hängt, wie die Erfahrung gelehrt und unter anderen auch von SCHRAMMEN[1]) bestätigt wurde, mit der grösseren Aktivität des Kinoplasmas zusammen. Die Blätter von *Olea aquifolia* konnten, weil im Sommer gesammelt, aus angeführtem Grunde direkt fixiert werden.

Zusammenfassung.

Die Ausführungen hatten den Zweck zu zeigen, dass man in der Nukleolarsubstanz einen Reservekörper allgemeinerer Natur anzunehmen habe. Dies geht nicht nur aus den Beziehungen derselben zur Entwicklung kinoplasmatischer Strukturen hervor, sondern auch aus dem Verhalten den chromatischen Bestandteilen des Kernes gegenüber. Ferner war ich in der Lage feststellen zu können, dass die Kernkörperchensubstanz neben bestimmten Bestandteilen des Cytoplasmas auch im lokalen Wandverdickungsprozess direkte Verwendung findet. Dass die nukleolare Substanz in zweckmässiger Weise nach ihrem Bestimmungsort gelangt, wird durch entsprechende Ortsveränderungen der Nukleolen, in Verbindung mit bestimmten Leitungsbahnen nach dem Verbrauchsherde hin, erzielt.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—9 *Fritillaria imperialis*. Vergr. 400.

Fig. 1. *n* Nukleolen, *vf* Verbindungsfäden.
„ 2. Gleichmässig verteilte Nukleolen im ruhenden Kern.
„ 3. Wanderung der Nukleolen und Ablenkung derselben.
„ 4. *ns* Nukleolarsubstanz unterwegs, *a* Anastomosen ausserhalb des Kerns.
„ 5. Nukleolarsubstanz am Bestimmungsorte angelangt, auf dem Kreuzungspunkte der Anastomosen (*a*) Partikelchen nukleolarer Substanz.
„ 6. Rückbildung der Kinoplasmafasern und der die Nukleolarsubstanz leitenden Fäden (Rückwanderung der Masse). *vf* Verbindungsfäden zwischen Chromatingerüst-Nukleolen.
„ 7. Rückwanderung der Nukleolen (*n*). *ns* Nukleolarsubstanz.
„ 8. *v* Vakuolen, *ns* Nukleolarsubstanz an der jungen Zellhaut angelangt.
„ 9. Nukleolarsubstanz auf dem Wege zur Membran, von oben gesehen.

1) Über die Einwirkung von Temperaturen auf die Zellen des Vegetationspunktes des Sprosses von *Vicia Faba*. Inaug.-Diss., Bonn 1902.

Fig. 10—13. Lokal sich verdickende Zellen der Laubmooskapseln. Vergr. 800. (*Funaria hygrometrica*, *Bryum argenteum*.)

Fig. 10. *n* Nukleolus, *ch* Chromatingerüst, *kf* Kinoplasmafäden, *ns* Nukleolarsubstanz an der Hautschicht sich ausbreitend.

„ 11. Dasselbe Stadium, der Nukleolus (*n*) ist in eine Spitze ausgezogen.

„ 12. *ns* Nukleolarsubstanz, auf dem Wege zur Hautschicht.

„ 13. *ns* Nukleolarsubstanz, der Kernmembran anliegend (extranuklearer Nukleolus oder „individualisiertes Kinoplasma“?).

Fig. 14—16 zeigen dieselben Vorgänge bei Wanderung nukleolaren Stoffes aus den Epidermiszellen der Blätter von *Olea aquifolia*. Vergr. 800.

---

62. E. Heinricher: Melampyrum pratense L., ein in gewissen Grenzen spezialisierter Parasit.

Mit einer Abbildung.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 10. August 1904.

Meine Untersuchungen über die Lebensweise einiger Arten der Rhinanthaceen-Gattung *Melampyrum* sind nunmehr abgeschlossen. Vorerst damit beschäftigt, das auf meiner Tropenreise gewonnene Rafflesiaceen-Material zu bearbeiten und der Veröffentlichung zuzuführen, werde ich dadurch genötigt, die ausführliche Arbeit über *Melampyrum* auf nächstes Jahr hinauszuschieben. In derselben werden eingehende Schilderungen der Kulturversuche und reichlich bildliche Belege beigegeben werden. Hier will ich nur kurz das Wichtigste und Interessanteste der Ergebnisse mitteilen.

Seit der Veröffentlichung von KOCH's Abhandlung „Über die direkte Ausnutzung vegetabilischer Reste durch bestimmte chlorophyllhaltige Pflanzen“ [1]) galt *Melampyrum pratense* als Saprophyt. Die Auffassung war naheliegend, da *M. pratense* (ähnlich verhält sich *M. silvaticum*) reichlich Haustorien auf totem Material bildet.

SOLMS-LAUBACH [2]) hatte sich zwar allgemein für den Parasitismus der Gattung *Melampyrum* ausgesprochen, doch war von ihm eingehender nur *M. arvense* untersucht worden, bei welcher Art der Parasitismus deutlicher hervortritt.

LECLERC DU SABLON [3]), dessen Arbeit in dem gleichen Jahre wie jene KOCH's erschien, und welche letztere ihm offenbar nicht bekannt war, ging ohne Zweifel von vornherein von der SOLMS'schen

---

1) Ber. der Deutschen Botan. Ges., 1887, Bd. V, H. 8.

2) Über den Bau und die Entwicklung parasitischer Phanerogamen. (Jahrb. für wiss. Bot., Bd. VI, 1867/68).

3) Recherches sur les organes d'absorption des plantes parasites. (Ann. des sciences naturelles, s. VII, Botanique, T. VI).

Auffassung aus, dass *Melampyrum pratense* ein Parasit sei. Er schreibt: „Si l'on opère avec quelques précautions, on voit que tous les suçoirs ne sont pas fixés à une plante hospitalière; quelquesuns, et dans beaucoup de cas le plus grand nombre, sont attachés à des morceaux de bois en décomposition, ou simplement à une parcelle d'humus très riche en matières organiques. Il m'est même arrivé d'examiner certains pieds de Mélampyre assez jeunes, dont aucun suçoir n'etait en rapport avec une plante vivante. Le Mélampyre n'est donc pas seulement parasite, mais encore saprophyte."

Zu dem wesentlich gleichen Schlusse gelangte mein Schüler SPERLICH [1]). Hervorzuheben ist sein Hinweis auf die Mykorrhizen besitzenden Pflanzen. Ausgehend von einer von mir präparierten Pflanze des *M. silvaticum*, an welcher ich zwei, lebenden Wurzeln aufsitzende Haustorien nachwies [2]), schenkte er, sowohl bei *M. pratense* als bei *M. silvaticum* und *M. nemorosum*, den befallenen Nährobjekten besondere Beachtung. Ausser an toten Objekten: abgestorbenen Wurzeln, Moosstämmchen, Humuspartikelchen überhaupt, fand er Haustorien „daneben auch, und nicht gerade selten, an offenbar lebenden Wurzeln in der Umgebung wachsender Pflanzen ohne merkliche Auswahl unter denselben, an eigenen Wurzeln und an lebenden Mykorrhizen, welche ich (SPERLICH) in Form von Wurzelanschwellungen an mehreren Wirtspflanzen wahrnahm. Gerade der letzte Fall ist häufig." SPERLICH kommt sonach zu dem Schlusse: „Ist hiermit nachgewiesen, dass *Melampyrum pratense* sowohl Parasit als auch Saprophyt ist, so konnte ich diese Tatsache durch weitere Befunde auch für *M. silvaticum* und *M. nemorosum* feststellen."

Über Kulturversuche mit *Melampyrum arvense* wird von keiner Seite berichtet. Meine diesbezüglichen Versuche begannen im Jahre 1896. Sie gingen von der Anschauung aus, dass bei *M. pratense* und ebenso bei *M. silvaticum* der Saprophytismus bei der Ernährung eine massgebende Rolle spiele.

Die Kultur des *M. pratense* versagte bis zum Vorjahre vollständig, die des *M. silvaticum* ergab bisher teilweisen, aber nur unsicheren Erfolg. Erst die letzten Kulturen brachten die Klärung über die Lebensverhältnisse und einen vollen Erfolg. Das Ergebnis lässt sich in folgende Sätze kurz zusammenfassen:

1. Alle untersuchten Arten der Gattung *Melampyrum* sind parasitisch (*M. arvense*, *barbatum*, *nemorosum*, *silvaticum*, *pratense*).

2) *Melampyrum pratense* und *M. silvaticum*, etwas weniger *M. nemorosum*, bilden jedoch nicht nur an lebenden Nährobjekten, sondern auch an toten Humuspartikelchen reichlich Haustorien.

1) Beiträge zur Kenntnis der Inhaltstoffe in den Saugorganen der grünen Rhinanthaceen. (Botan. Centralblatt, Beihefte, Bd. XI, H. 7, 1902.)

2) Vgl. SPERLICH, l. c. S. 10.

3. Durch saprophytische Ernährung allein gelingt indes die Aufzucht der Pflanzen zu vollkommener Entfaltung nicht; der Schwerpunkt der Ernährung ist im Parasitismus gelegen.

4. *M. pratense* ist in seinem Parasitismus teilweise spezialisiert; als Nährpflanzen sind solche, die Mykorrhizen bilden, geeignet: Cupuliferen, Coniferen, Ericaceen.

5. *M. silvaticum* nähert sich *pratense* in seiner Lebensweise sehr, doch ist das Gebundensein an Mykorrhizenpflanzen nicht so streng durchgeführt. Es gelang in einem Falle die Aufzucht fruchtender

Melampyrum pratense auf *Corylus Avellana.*

Pflanzen in einer Topfkultur bei Verwendung von *Poa nemoralis* als Wirt und einem aus Flusssand und Gartenerde im Gemenge bestehenden Boden.

Als Beleg für den Parasitismus von *M. pratense* mag nur eine Kultur kurz skizziert werden.

Ein Versuchsfeld von ca. 5 *qm* wurde in dem einen Teile ($1^1/_2$ *qm*) mit im Untergrunde verrottetem, höher frischerem Humus beschickt, im übrigen Felde wurde Gartenerde verwendet, in welche in Abständen von ca. 1 *m* vier isolierte kleinere *Corylus*-Büsche eingepflanzt wurden. Auf das gesamte Kulturfeld kamen im Herbste 1903

Tausende von Samen des *M. pratense*. Im Frühjahr 1904 gingen gleichmässig über das Kulturfeld Tausende von Keimlingen auf. Sowohl auf dem Humus als auf der Gartenerde entwickelten sich neben jenen verschiedene angeflogene, dikotyle Unkräuter und auch Gräser. Alle Keimlinge des *Melampyrum pratense* stellten jedoch nach Entwickelung von 1—3 Paaren kümmerlicher Laubblätter die Weiterentwickelung ein, nur dicht um die *Corylus*-Büsche zeigten die jungen *Melampyrum*-Pflanzen kräftiges Wachstum.

Eine hier entnommene Probe zeigte das Aufsitzen von Haustorien an den *Corylus*-Wurzeln. Mit der Zeit traten noch neue Pflanzen in der Nähe der Haselstauden aus dem verkümmerten Zustande in kräftiges Wachstum ein; sie hatten nun offenbar Anschluss an den Wirt gefunden. Mit Ende Juni waren lebende (und kräftige) Pflanzen von *Melampyrum pratense* nur mehr um die Haselstauden vorhanden; — jetzt (24. VII) blühen bei jeder Hasel einige Exemplare, während andere erst später zur Blüte gelangen werden.[1]) Haustorien sind zu Hunderten an den *Corylus*-Wurzeln nachzuweisen.

Das beigegebene Bild zeigt nach einer photographischen Aufnahme eine kleine Haselstaude aus der besprochenen Kultur, umgeben von kräftigen, blühenden Pflanzen des *Melampyrum pratense*. (Samenernte und Aussaat 19. September 1904. Keimung anfangs April 1904. Die stärksten Exemplare in Blüte 30. Juni 1904. Photographische Aufnahme 16. Juli 1904.)

Innsbruck, Botanisches Institut.

63. A. Tschirch: Vergleichend-spektralanalytische Untersuchungen der natürlichen und künstlichen gelben Farbstoffe mit Hilfe des Quarzspektrographen.

Eingegangen am 20. August 1904.

Die Chemie der Pflanzenfarbstoffe hat in den letzten 15 Jahren grosse Fortschritte gemacht. Ganz besonders ist die Konstitution vieler gelber Farbstoffe aufgeklärt worden. Von vielen derselben gelang sogar die Synthese. Nur bei einer Gruppe von Pflanzenfarben sind die Ergebnisse noch so gering, dass wir uns kein Bild von ihrer Zugehörigkeit zu einer bestimmten Klasse von Körpern machen können. Es sind dies gerade die verbreitetsten aller gelben Farbstoffe: die gelben Farbstoffe der Blüten, Früchte und Blätter.

1) Die letzten blühenden Pflanzen wurden am 3. Oktober der Kultur entnommen.

Bekanntlich stellen sich der Reindarstellung dieser Farbstoffe mannigfache Schwierigkeiten entgegen. Es gelingt nicht, sie von den begleitenden Fetten, Phytosterinen und dem Chlorophyll zu trennen, ohne dass Zersetzungen eintreten, es gelingt namentlich nicht, sie in grösserer Menge und analysenreiner Form zu isolieren. Ich habe daher vorläufig versucht, auf dem Wege der Spektralanalyse die kapillaranalytisch abgetrennten Farbstoffe optisch zu charakterisieren. Ich ging dabei von der Vorstellung aus, dass ein Vergleich der Absorptionsverhältnisse der gelben Blüten-, Frucht- und Blattfarbstoffe mit den Absorptionsverhältnissen der in ihrer Konstitution aufgeklärten gelben Farbstoffe die Frage beantworten würde, ob die ersteren zu letzteren Beziehungen besitzen. Denn es ist ja wahrscheinlich, dass, wenn solche Beziehungen bestehen, sie in ähnlichen Absorptionsverhältnissen zum Ausdruck kommen würden. Liessen sich Beziehungen aufweisen, so erlaubte dies einen Rückschluss auf die Konstitution der gelben Blüten-, Frucht- und Blattfarbstoffe.

Ich habe daher die nach einem eigenartigen Verfahren isolierten gelben Blüten- und Fruchtfarbstoffe spektralanalytisch mit reinen, gelben Farbstoffen verglichen, deren Konstitution bekannt ist, und die zum Teil auch in den Pflanzen vorkommen.

Ich verdanke diese letzteren Farbstoffe einem der erfolgreichsten Forscher auf dem Gebiete der gelben Farbstoffe, meinem Kollegen Prof. VON KOSTANECKI, dem ich auch an dieser Stelle für Überlassung des Materials meinen besten Dank sagen möchte. Die Flechtenfarbstoffe überliess mir gütigst Herr Prof. ZOPF.

Die Untersuchungen habe ich in Gemeinschaft mit Herrn OTTENBERG ausgeführt.

In einer früheren Mitteilung[1]) habe ich gezeigt, dass erst der Quarzspektrograph es ermöglicht, die Absorptionsverhältnisse der gelben Farbstoffe zu erschliessen. Ich habe die Ansicht ausgesprochen und durch Beobachtungen gestützt, dass die verbreitete Anschauung, dass die gelben Farbstoffe ein grosses Absorptionsvermögen für ultraviolette Strahlen besitzen, nur in sehr geringem Masse Giltigkeit besitzt, dass im Gegenteil viele gelbe Farbstoffe Ultraviolett durchlassen.

Deshalb habe ich mich auch diesmal wieder des Quarzspektrographen bedient.

Die Farbstoffe wurden meist in alkoholischer Lösung untersucht. Die Pflanzenfarbstoffe, deren Reindarstellung bekanntlich Schwierigkeiten macht, sind nach einem von mir seither noch nicht in grösserem Massstabe benutzten Verfahren getrennt und gereinigt worden. Ich habe mich nämlich der Kapillaranalyse bedient.

Die Auszüge aus den Blüten und Früchten wurden in zylindrische

1) Ber. d. deutschen bot. Ges. 1896. XIV. 76.

Gefässe mit flachem Boden gebracht, und in die Lösung 1 *cm* tief dicke Streifen entfetteten Papiers eingetaucht, wie solche für die Milchanalyse (nach ADAMS) benutzt werden. Dieselben waren 5 *cm* breit, 18 *cm* lang und ziemlich 1 *mm* dick. In jedes Gefäss tauchten zwei isolierte Streifen. Sämtliche Streifen — es wurden stets mehrere Versuche gleichzeitig ausgeführt — hingen an einer gemeinsamen Holzleiste, die seitlich an einem Stativ befestigt war. Die Papierstreifen blieben meist acht Stunden in der Flüssigkeit. Darauf wurden sie herausgehoben, getrocknet, in Zonen gemessen und durch Zerschneiden isoliert. Die am reinsten und am stärksten gelbgefärbten Zonen wurden dann von neuem mit Alkohol extrahiert und das Aufsaugen wiederholt. Das Verfahren wurde solange wiederholt, bis ganz reine Zonen erhalten wurden. Diese wurden mit Alkohol extrahiert und für die Beobachtung benutzt.

Der verwendete Quarzspektrograph war der gleiche, wie ich ihn in der oben zitierten Abhandlung beschrieben habe, nur war die Camera umgebaut worden. Der Apparat erlaubte fünf Spektralbilder von 4 *cm* Höhe und 7 bis 10 *cm* Länge nach- und übereinander aufzunehmen. Die FRAUNHOFER'schen Linien wurden von D bis T scharf erhalten. Die Länge des Collimatorrohres betrug 25 *cm*, die des Auszuges der Camera 75 *cm*, gerechnet von der Objektivlinse bis zum Schnittpunkte der Plattenebene mit der optischen Achse. Der Abstand der Collimatorlinse betrug 6 *cm*, der der Objektivlinse 5,5 *cm*, von der Achse des Prismas an gerechnet. Die Visierscheibe war zur optischen Achse um 43° geneigt.

Als Lichtquelle wurde wieder Sonnenlicht benutzt, welches ja den grossen Vorteil einer gleichzeitigen Ortsbestimmung durch die FRAUNHOFER'schen Linien besitzt. Dasselbe wurde von einem planen Argentanspiegel auf den Spalt des Collimatorrohres reflektiert. Zur Parallelisierung der Strahlen war vor dem Spalt eine Sammellinse aus Quarz eingeschaltet. Versuche mit einem Auerbrenner, der an Stelle des Glaszylinders einen solchen aus Asbest mit seitlicher Öffnung besass, lieferten auch bei halbstündiger Beleuchtung keine guten Resultate. Ebenso haben wir auf das an ultravioletten Strahlen so reiche Magnesiumlicht Verzicht leisten müssen, obwohl Herr OTTENBERG einen sinnreichen Apparat konstruiert hatte, der mit Hilfe eines Uhrwerkes das Abrollen des Magnesiumbandes bei unveränderter Stellung der leuchtenden Stelle ermöglichte. Die in zahlreichen Gruppen auftretenden Metallbanden machten es unbrauchbar.

Die verwendeten Quarzküvetten hatten einen Durchmesser von 10 und von 5 *mm*. Es standen zwei vom Durchmesser von 10 *mm* und eine vom Durchmesser von 5 *mm* zur Verfügung, sodass Schichtendicken von 5, 10, 15, 20 und 25 *mm* nacheinander photographiert werden konnten.

Als Trockenplatten wurden farbenempfindliche Platten von PERUTZ (München) und SMITH (Zürich) verwendet. Die Expositionsdauer betrug 10 bis 50 Sekunden. Entwickelt wurde mit Rodinal A. G. F. A. Die Zahl der Aufnahmen betrug etwa 800.

Zunächst sei einiges über die Darstellung der Farbstoffe mitgeteilt.

Ich habe zunächst wieder dem Carotin, Xanthocarotin und Xanthophyll meine Aufmerksamkeit zugewendet. C. A. SCHUNCK[1]) beschreibt neuerdings drei Xanthocarotine, die er als L, B und Y-Xanthophyll bezeichnet, und die sämtlich drei Bänder im Blau besitzen sollen. Wir haben in den Blättern nur zwei gelbe Farbstoffe gefunden. Der eine besitzt das Carotinspektrum, d. h. er hat drei Bänder[2]), der andere besitzt nur Endabsorption des Violett und Ultraviolett. Diese beiden Farbstoffe habe ich seinerzeit als Xanthocarotin und Xanthophyll (im engeren Sinne) unterschieden. Es gelang uns zu zeigen, dass das Xanthocarotin schon nach kurzer Zeit in Xanthophyll übergeht. Beide sind sehr lichtempfindlich — besonders das Xanthocarotin —, viel lichtempfindlicher als das Chlorophyll, das sich lange Zeit auf dem Streifen hält, während die gelben Farbstoffe leicht ausbleichen.

Dass mehrere gelbe Farbstoffe das Chlorophyll begleiten, zeigt auch schon der Kapillarversuch. Senkt man einen Streifen in einen frisch bereiteten alkoholischen Blattauszug, so treten über der breiten Chlorophyllzone mehrere, meist gut differenzierte, gelbe Zonen auf, von denen die eine, die Xanthocarotinzone, einen deutlich rötlichgelben Ton besitzt und daher leicht abgetrennt und gesondert untersucht werden kann[3]).

Carotin. In Scheiben geschnittene, gewaschene Mohrrüben[4]) wurden zunächst, um den Zucker zu entfernen, einen Tag in langsam fliessendem Wasser gelassen, dann mit Wasser gekocht. Die

---

1) The Xanthophyll Group of yellow colouring matters. Proc. Roy. Soc. 72 (1903). 165.

2) Geringe Verschiebungen der drei Bänder nach Rot oder Ultraviolett mögen da und dort vorkommen. Sie sind aber wohl durch begleitende, mitgelöste Körper bedingt, die das Dispersionsverhältnis des Lösungsmittels ändern.

3) Ich verzichte darauf, die ausserordentlich umfangreiche Literatur der gelben Farbstoffe hier nochmals zu zitieren. Abgesehen davon, dass ich sie (bis 1884) in meinen „Untersuchungen über das Chlorophyll“ aufgeführt habe, wurde dieselbe nochmals (bis 1902) und noch vollständiger von KOHL. Untersuchungen über das Carotin und seine physiologische Bedeutung in der Pflanze, Leipzig 1902, vorgeführt. Besonders auf letzteres Buch seien daher die Interessenten verwiesen.

4) Die Angabe von ARNAUD, dass nur gelagerte Mohrrüben Carotin liefern, kann ich nicht bestätigen.

herausgenommenen Scheiben wurden mit Alkohol übergossen, einen Tag damit digeriert, und alsdann nach Ablassen des Alkohols bei gelinder Wärme getrocknet. Die nunmehr knochenhart gewordenen Scheiben wurden auf der Mühle zermahlen und im Soxhlet mit unter 60° siedendem Petroläther extrahiert. Der nach dem Verdunsten des Petroläthers zurückbleibende Rückstand wurde aus Alkohol kristallisiert. Es wurde aber auf diese Weise nur eine grosse Menge Phytosterin und ein gelbrotes Öl gewonnen, welches letztere auch nach wiederholter kapillaranalytischer Trennung nur einen Farbstoff mit Endabsorption lieferte, der keine Bänder zeigte.

Wurde jedoch in der Weise verfahren, dass die Rübenscheiben in Leinenbeutel eingeschlossen in fliessendes Wasser eine Woche eingehängt wurden, so konnte der Zucker durch einfache Diffusion leicht entfernt werden. Es war nicht nötig, sie zu kochen. Die entzuckerten Scheiben wurden dann wie oben beschrieben behandelt, nur statt mit Petroläther mit Äther im Soxhlet extrahiert. Die ätherischen Auszüge wurden der freiwilligen Verdunstung überlassen. Nach einigen Tagen hatten sich die Wände des Gefässes mit den charakteristischen, dunkelrotgelben, stahlglänzenden Carotinkristallen bedeckt. Die Kristalle wurden abgetrennt, mit Ätheralkohol gewaschen und unter Lichtabschluss getrocknet.

Die alkoholische Lösung besitzt im Spektrum drei Absorptionsbänder, von denen

Band I zwischen $\lambda = 0{,}487\ \mu$ und $\lambda = 0{,}470\ \mu$
„ II „ $\lambda = 0{,}457\ \mu$ und $\lambda = 0{,}439\ \mu$
„ III „ $\lambda = 0{,}429\ \mu$ und $\lambda = 0{,}417\ \mu$

liegt. Band I und II sind ungefähr gleich dunkel, Band III schwach und verwaschen, wenigstens gegen Band II hin. Ultraviolett wird unverändert durchgelassen.

Die Lösung in Chloroform zeigt gleichfalls drei Bänder:

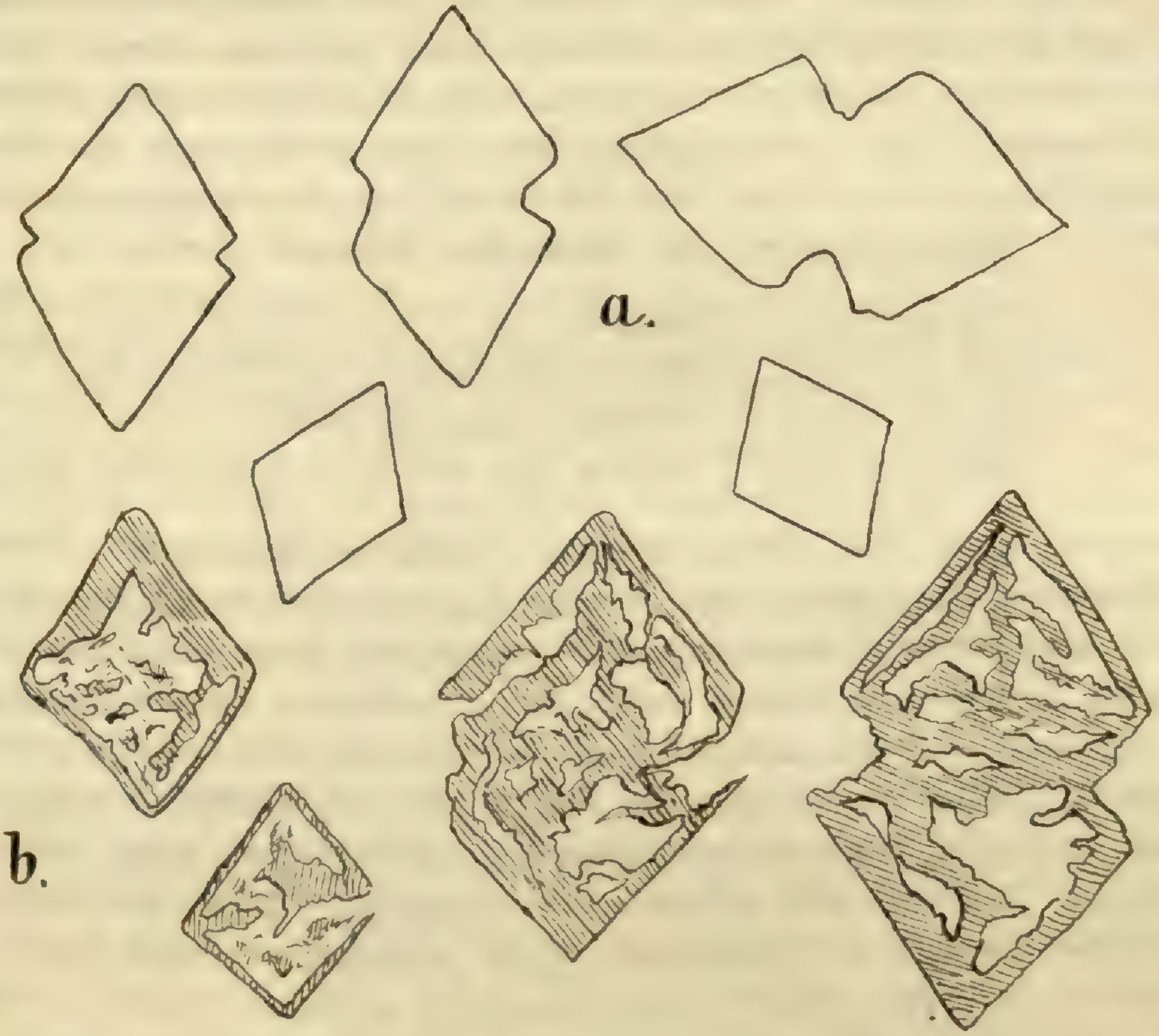
Band I zwischen 0,507 μ und 0,486 μ
„ II „ 0,473 μ und 0,454 μ
„ III als gleichmässiger Schatten auf G.

Ultraviolett wird durchgelassen, auch wenn die Schicht so stark vergrössert wird, dass die drei Bänder zu einem breiten Bande zusammengeflossen sind.

Dass die Carotinkristalle sich allmählich entfärben und in einen Körper mit Phytosterinreaktionen übergehen, ist auch von mir — ebenso wie von SCHUNCK, KOHL und anderen — beobachtet worden. Diese Umwandlung erfolgt auch bei Kristallen, die unter Deckglas gegen Luft und Licht geschützt eingeschlossen sind, allerdings hier sehr langsam.

Ich neige daher ebenfalls zu der Ansicht, dass das Carotin zu

den Phytosterinen Beziehungen besitzt, ohne deshalb die, wie mir scheint, gänzlich unzutreffende Ansicht einiger neuerer Forscher zu teilen, dass die gelben Farbstoffe (z. B. die des *Crocus*, der *Calendula*, der Tomaten) Cholesterinester der Laurin-, Myristicin-, Pentadecyl-, Palmitin- und Stearinsäure seien. Sowohl das Cholesterin (Phytosterin), wie die genannten Fettsäuren sind farblos, und auch deren Ester sind gänzlich ungefärbt. Es ist mir völlig unbegreiflich, wie jemand diese Körper für Farbstoffe halten kann.



Carotinkristalle.
a **unverändert,** *b* **in Phytosterinmetamorphose begriffen.**

Die Cholesterine müssen im Stoffwechsel besonders der grünen Zellen eine sehr wichtige Rolle spielen. Denn sie sind ganz regelmässige Bestandteile derselben. Ich konnte sie in jedem grünen Pflanzenteile auffinden, wenn ich darnach suchte, aber auch in zahlreichen nichtgrünen, in Wurzeln, Samen usw.

Xanthocarotin aus Gras. Möglichst reines, gewaschenes Gras wird vier Stunden mit Wasser gedämpft (ausgekocht), dann mittelst der hydraulischen Presse ausgepresst und der Presskuchen in Tonzylindern mit warmem, 96prozentigem Alkohol über Nacht extrahiert. Die abgepresste, filtrierte Flüssigkeit wird am anderen Morgen sofort mit Barytwasser (wässeriger Lösung von Barythydrat) gefällt. Sobald die Fällung sich abgesetzt hat, wird sie abfiltriert. Der Niederschlag

besteht aus dem Barytlack des Chlorophylls und den gelben Farbstoffen, die mit niedergerissen werden, obwohl sie keinen Barytlack bilden. Man kann sie dem Niederschlage durch Kochen mit starkem Alkohol entziehen. Aber auch die vom Barytniederschlage abfiltrierte Flüssigkeit enthält noch gelbe Farbstoffe. Sie wird sogar rein orangegelb, wenn man Kohlensäure einleitet und so mit dem Baryt die letzten Anteile des Chlorophylls niederschlägt. Die durch Auskochen des aus dem Grasauszuge erhaltenen Barytniederschlages mit starkem Alkohol erhaltene Lösung ist grünlich-gelb. Es geht also ein Teil des Chlorophylls in Lösung. Aber auch aus dieser Lösung kann man das Chlorophyll entfernen, wenn man Kohlensäure einleitet.

Unterwirft man den Auszug, der durch Auskochen des Barytniederschlages mit Alkohol und Einleiten von Kohlensäure erhalten wurde, der Kapillaranalyse, so erhält man folgende Zonen:

2,0 *cm*	. . .	farblos,
1,7 „	. . .	tief orangegelb,
0,5 „	. . .	schwach grünlich-gelb,
11,0 „	. . .	farblos mit schwach grünlichem Stich.

Extrahiert man die tief orangegelb gefärbte Zone mit Alkohol, kapillarisiert die Lösung und wiederholt dasselbe noch zweimal, so erhält man beim Extrahieren der reingelben Zone eine reingelbe Lösung, welche drei Bänder zeigt, die ungefähr an der Stelle liegen, wo die Carotinbänder sich befinden, nur sind die Bänder viel schärfer begrenzt. Selbst wenn man die Schicht um die Hälfte vergrössert, wobei sich die Bänder noch bedeutend verbreitern, sieht man sie noch gut begrenzt und getrennt von einander. Sogar das sonst so unscharfe Band III ist beiderseits scharf abgegrenzt, auch wenn der Komplex der drei Bänder von $\lambda = 0{,}496\,\mu$ bis $\lambda = 0{,}408\,\mu$ reicht. Das Ultraviolett wird auch dann noch ungeschwächt durchgelassen, wenn alle drei Bänder zu einem breiten Bande zwischen $\lambda = 0{,}501\,\mu$ und $\lambda = 0{,}378\,\mu$ zusammengeflossen sind. Band II ist das dunkelste; wenig heller erscheint Band I, Band III ist viel matter.

Extrahiert man den beim Fällen der alkoholischen Chlorophyll-tinktur erhaltenen Chlorophylllack erst durch Auskochen mit Alkohol, dann durch Extraktion im Soxhlet, so erhält man zuletzt eine grünliche und schliesslich eine rein grüne Flüssigkeit. Vermengt man alle Extraktionsflüssigkeiten, leitet Kohlensäure ein und dampft das Filtrat ein, so scheiden sich tief orangegelbe, nach Safran riechende, schmierige Massen ab. Löst man dieselben in siedendem Alkohol und stellt zur Kristallisation, so scheiden sich grosse Mengen farbloser Nadeln von Phytosterin ab, und auch aus dem Filtrate ist kristallisiertes Xanthocarotin nicht, sondern nur immer neue Mengen Phytosterin zu erhalten. Kapillarisiert man die gelbe Lösung, so

zeigt sich, dass der gelbe Farbstoff noch von einem bräunlichen begleitet wird. Die Lösung wurde daher ausgeäthert und die ätherische Lösung mit alkalisch gemachtem Wasser ausgeschüttelt. Letzteres färbte sich grün-bräunlich, und der Äther wurde rein gelb, lieferte aber ebenfalls keine Krystalle. Lässt man den Äther verdunsten und nimmt den Rückstand mit Alkohol auf, so erhält man beim Kapillarisieren eine rein orangelbe Zone, die mit Alkohol extrahiert eine gelbe Lösung gibt. Diese Lösung gibt keine Bänder, sondern nur eine Endabsorption.

Hieraus geht hervor, dass das Xanthocarotin durch Behandlung mit Reagentien in Xanthophyll übergeführt wird. Ja schon längeres Stehen der Lösung an der Luft bewirkt diese Überführung.

Ein anderes von mir ebenfalls schon früher angewendetes Verfahren ist folgendes. Man dämpft frisches Gras, nachdem es gewaschen worden war, presst mit der hydraulischen Presse ab und extrahiert in Tonzylindern mit Alkohol, dem 20 pCt. Kalihydrat zugesetzt worden war, mehrere Tage; die abgepresste alkalische Flüssigkeit wird filtriert, im Dampfbade unter Anwendung eines Flügelrührwerkes rasch eingedampft, der Rückstand in Wasser gelöst und die Lösung mit Äther ausgeschüttelt. Die abgetrennte Flüssigkeit wird wiederholt mit Wasser abgezogen und der Rückstand aus starkem Alkohol umkristallisiert. Man erhält so neben reichlichen Abscheidungen von Phytosterin kleine gelbe Kristalle und ein tieforangerot gefärbtes Öl. Wird die Lösung nicht zur Kristallisation gestellt, sondern sofort kapillarisiert, so erhält man folgende Zonen:

farblos,
lebhaft orange,
farblos mit gelbbräunlichem Rande.

Wird die lebhaft orangegelb gefärbte Zone mit Alkohol extrahiert, nochmals kapillarisiert und die nun noch reiner abgesetzte Zone mit Alkohol ausgezogen, so erhält man eine Lösung, die drei Bänder erkennen lässt, welche an der gleichen Stelle liegen wie die Carotinbänder. Auch hier sind Band I und II dunkel und breit, Band III matt, aber gut begrenzt, Ultraviolett wird durchgelassen.

Sucht man aber durch wiederholtes Umkrystallisieren das Phytosterin von den gelben Kristallen und dem gelben Öl völlig abzutrennen — der Versuch gelingt niemals quantitativ —, so verändert sich die Farbe zwar gar nicht, wohl aber zeigt der kapillaranalytisch abgetrennte gelbe Farbstoff nunmehr die Charaktere des Xanthophylls: er gibt nicht mehr Bänder, sondern nur noch Endabsorption des Ultraviolett.

Dass Xanthocarotin mit Carotin identisch sei, wird zwar von

vielen Autoren behauptet, und ist ja auch nach dem gleichen spektralanalytischen Verhalten, gleichen Reaktionen usw. zu urteilen, sehr wahrscheinlich. Der Beweis für die Identität ist aber noch von niemand — auch von ARNAUD nicht[1]) — erbracht worden. Es liegt z. B. noch keine Elementaranalyse des Körpers vor. Er kann nur durch ein genaues chemisches Studium erbracht werden, und dem stellen sich eben mannichfache Schwierigkeiten in den Weg, besonders die ausserordentliche Empfindlichkeit des Körpers. Bis dieser exakte Beweis erbracht ist, mag der Körper noch fernerhin Xanthocarotin genannt werden.

Die Kristalle des Xanthocarotins sind von mir schon früher beschrieben worden.[2])

Crocus. Der alkoholische Auszug der Narben von *Crocus sativus* wurde kapillarisiert. Es entstanden folgende Zonen:

hellgelborange,
lebhaft rotorange,
lehhaft gelborange,
kanariengelb, vorn gelbbraun begrenzt.

Der aus der rotorangegelben Zone extrahierte, wiederholt kapillaranalytisch gereinigte Farbstoff besitzt 3 Bänder:

Band I von $\lambda = 0{,}470\ \mu$ bis $\lambda = 0{,}455\ \mu$ schmal und matt.
„ II „ $\lambda = 0{,}445\ \mu$ „ $\lambda = 0{,}423\ \mu$ kräftig,
„ III „ $\lambda = 0{,}412\ \mu$ „ $\lambda = 0{,}403\ \mu$ schmal und wenig deutlich.

Ultraviolett wird durchgelassen.

Bei dicker Schicht sind die drei Bänder zn einem zusammengeflossen, welches zwischen

$$\lambda = 0{,}482 \text{ und } \lambda = 0{,}382$$

liegt. Nunmehr ist auch das Ultraviolett geschwächt.

Citrus Aurantium. Die getrockneten Schalen wurden vier Tage mit starkem Alkohol digeriert, dann getrocknet, zermahlen und mit Petroläther extrahiert. In die ersten Auszüge geht noch viel äthe-

1) Die Untersuchungen ARNAUD's sind zuverlässig. Sie bilden die Basis für unsere Kenntnis der Carotine und fast die einzige Quelle. (Compt. rend. 100, p. 751, 102, p. 1119 und 1319, 104. p. 1293, 109, p. 911.)

2) Ber. der Deutschen bot. Gesellsch. 1896, S. 83. KOHL bemerkt (Unters. über das Carotin, 1902, S. 61): „Alles deutet darauf hin, dass TSCHIRCH mit Phytosterin noch verunreinigtes Carotin vor sich hatte.“ Das ist nicht zutreffend. Kristallform, Schmelzpunkt, Reaktionen und mikroskopische Prüfung zeigen, dass die von mir beschriebenen Kristalle reines Xanthocarotin sind. Sie enthalten keine Spur von Phytosterin. Auch bilden beide Körper, Carotin und Phytosterin, niemals Mischkristalle.

risches Öl, in die späteren wenig. Diese letzteren wurden eingedampft und der Rückstand in Alkohol gelöst. Da der Kapillarversuch zeigte, dass noch ein braunroter Farbstoff anwesend war, wurde die Lösung eingedampft, der Rückstand mit Wasser vermischt und mit Äther ausgeschüttelt. Letzteres wurde so lange wiederholt, als das Wasser gefärbt war. Die ätherische, rein gelb gefärbte Lösung wurde eingedampft und der Rückstand in Alkohol gelöst. Diese Lösung wurde kapillarisiert; sie gab folgende Zonen:

hellgelborange,
dunkelgelborange,
bräunlichgelb,
braungelb,
schwach grünlichgelb,
gelblich.

Die dunkelgelborange gefärbte Zone wurde extrahiert und wiederholt kapillaranalytisch gereinigt. Die Lösung zeigte folgendes Verhalten:

Es waren drei nicht gut definierte Bänder zu sehen. Band I ist kaum zu erkennen, Band II und III bilden einen gleichmässigen, kaum von einer helleren Zone getrennten Schatten zwischen $\lambda = 0{,}462$ und $\lambda = 0{,}418\ \mu$. Band IV dagegen ist deutlich von Band III getrennt und reicht von $\lambda = 0{,}408$ bis $\lambda = 0{,}394\ \mu$. Ausserdem ist Endabsorption vorhanden. Bei dünnerer Schicht sieht man Band III und IV deutlicher, Band II dagegen nur schwach, Band I gar nicht.

Capsicum annuum. Die von den Samen, Plazenten und den Stielen befreite Frucht wurde mit Alkohol extrahiert, der Auszug eingedampft, der Rückstand mit Wasser aufgenommen und mit Äther ausgeschüttelt. Mit Alkohol geht aber relativ wenig in Lösung. Es wurden daher die mit Alkohol erschöpften Fruchtschalen getrocknet, gepulvert und mit Petroläther vollständig erschöpft, der Petroläther abdestilliert und der Rückstand mit heissem Alkohol aufgenommen.

Die übrigen Blüten- und Fruchtfarbstoffe wurden in der Weise isoliert, dass die möglichst rein ausgelesenen Blütenblätter oder Fruchtschalen mit starkem Alkohol extrahiert und die Auszüge der Kapillaranalyse unterworfen wurden. Die rein gelben, durch Zerschneiden der Streifen erhaltenen Zonen wurden von neuem extrahiert und die Lösung kapillarisiert. Dies wurde eventuell so lange fortgesetzt, bis ganz reine Zonen erhalten wurden.

Die reinen Farbstoffe wurden, wenn nichts anderes angegeben ist, in alkoholischer Lösung mit und ohne Zusatz von Kalihydrat untersucht.

In der nachstehenden Tabelle sind die Resultate zusammengestellt:

	Untersuchungs-Material	Verhalten bei der Kapillaranalyse. Farbe der übereinander sichtbaren Zonen	Sichtbares Band I	Sichtbares Band II
Blütenfarbstoffe	**Xanthocarotin aus Gras (unzersetzt)**	**fast farblos, braungelb, schwach grünlichgelb, gelborange,** farblos	—	0,487 bis 0,470
	Dasselbe (zersetzt)	graubraun, schwach gelbgrünlich, **lebhaft gelborange,** gelbbräunlich	—	—
	Roh-Xanthophyll (Xanthocarotin + Xanthophyll) aus *Ginkgo biloba*	**farblos, graubraun, orangegelb,** lebhaft orangebräunlich, schwach gelbbräunlich	—	0,482 bis 0,467
	Krist. Carotin aus *Daucus Carota* in Alkohol	—	—	0,487 bis 0,470
	Dasselbe ölig (zersetzt)	schwach grünlichgelb, farblos, grünlichgelb, dunkelgelborange, **gelborange**	—	—
	Coreopsis grandiflora	graubraun, ockergelb, **orangegelb,** gelb, olivbräunlich, hellgelb	—	—
	Oenothera var. (Missouri)	**hellgraubraun, lebhaft kanariengelb,** braungelb, grünlichgelb, farblos, schwach grünlich	—	—
	Carthamus tinctorius	graubraun, **lebhaft hellgelb,** hellgelb, grün, kirschrot, lebhaft **rosarot, gelblichrosa**	—	—
	Tritonia (*Crocosma*)	**dunkelbraun, grünlichhellgelb, gelborange,** hellgelb, dunkelgelb	—	0,484 bis 0,473
	Crocus (Narben)	—	—	0,470 bis 0,455
	Buphtalmum salicifolium	braungelb, farblos, grünlichgelb, **lebhaft orangegelb,** hellgraugelblich, farblos	—	0,483 bis 0,468
	Gaillardia splendens	graubraun, graurosa, graubraun, farblos, olivengelb, ockergelb, **hellorange,** farblos	—	0,483 bis 0,471
	Kerria japonica	—	—	0,485 bis 0,468
	Doronicum Pardalianches	—	—	0,475 bis 0,465
	Geum montanum	—	—	0,478 bis 0,465
	Viola biflora	—	—	0,478 bis 0,465
	Narcissus pseudopoëticus	dunkelolivbraun, hellolivbraun, grünlichgelb, **lebhaft gelborange,** schwach grünlichgelb	—	0,482 bis 0,473

Spektrum			Ultraviolett				
Band III	Band IV	Band V	Band VI	Band VII	Band VIII	Band IX	Endabsorption des äussersten Ultraviolett
0,457 bis 0,439	0,429 bis 0,417	—	—	—	—	—	keine Endabsorption
—	—	—	—	—	—	—	nur Endabsorption
0,453 bis 0,441	0,429 bis 0,415	—	—	—	—	—	von 0,430 an
0,457 bis 0,439	0,429 bis 0,417	—	—	—	—	—	keine Endabsorption
—	—	—	—	—	—	—	nur Endabsorption
—	—	—	0,442 bis 0,377	—	—	—	keine Endabsorption
—	—	—	—	0,387 bis 0,355	—	—	keine Endabsorption
—	—	—	—	—	0,348 bis 0,344	0,325 bis 0,321	keine Endabsorption
0,452 bis 0,439	0,439 bis 0,412 (Schatten)	—	—	—	—	—	keine Endabsorption
0,445 bis 0,425	0,412 bis 0,403 (undeutlich)	—	—	—	—	—	keine Endabsorption
0,458 bis 0,439	0,430 bis 0,418	—	—	—	—	—	keine Endabsorption
0,458 bis 0,439	0,430 bis 0,420	—	—	—	—	—	keine Endabsorption
0,450 bis 0,438	Schatten Absorptionsmaximum bei 0,420	—	—	—	—	—	keine Endabsorption
0,448 bis 0,435	0,422 bis 0,410	—	—	—	—	—	keine Endabsorption
0,448 bis 0,435	0,420 bis 0,410	—	—	—	—	—	keine Endabsorption
0,450 bis 0,435	0,420 bis 0,410	—	—	—	—	—	keine Endabsorption
0,458 bis 0,437	0,430 bis 0,425	0,410 bis 0,396	—	—	—	—	keine Endabsorption

	Untersuchungs-Material	Verhalten bei der Kapillaranalyse. Farbe der übereinander sichtbaren Zonen	Sichtbares Band I	Sichtbares Band II
Blütenfarbstoffe	*Ranunculus acer*	graubraun, olivfarben, ockergelb, **lebhaft gelborange**	—	0,482 bis 0,473
		hellgraugelb	—	0,476 bis 0,465
	Verbascum thapsiforme	hellgrau, hellbraun, gelb, **hellgelb,** ockergelb, gelblich	—	0,470 bis 0,455
	Viola tricolor	—	—	0,475 bis 0,463
	Vesicaria utriculata	—	—	0,477 bis 0,460
	Tulipa spec.	—	—	0.475 bis 0,463
	Colutea media	gelblich, grünlich-grau, farblos, **gelb,** gelblich	—	0,481 bis 0,472
	Ribes aureum	—	—	0,475 bis 0,462
	Primula officinalis	—	—	0,473 bis 0,463
	Caltha palustris	—	—	0,482 bis 0,465
	Forsythia viridissima	—	—	0,478 bis 0,460
	Gazama spez.	—	—	0,478 bis 0,465
	Leontodon Taraxacum	—	—	0.478 bis 0,462
	Helianthus annuus	—	—	0,480 bis 0,465
	Melilotus officinalis	graugelb, grünlichgelb, farblos, olivengelb, bräunlichgelb, **lebhaft gelb,** farblos	—	0,470 bis 0,458
	Telekia speciosissima	schwach bräunlichgelb, farblos, graugelb, hellgelb, **dunkelgelb,** gelb, farblos	—	0,483 bis 0,473
	Calendula officinalis	graugelb, hellgelb, **dunkelgelb,** gelb, farblos	—	0,479 bis 0,467
	Cytisus Laburnum	graugelblich, farblos, **hellgelb,** gelblich, farblos	—	Schatten
	Tropaeolum majus	grün, hellkirschrot, dunkelkirschrot, hellrotviolett, **orange,** hellgelborange	—	—
	Brassica Rapa	graugelb, farblos, dunkelgelb, **hellgelb,** gelblich	—	—
	Corydalis lutea	—	—	—
	Primula elatior	—	—	—

Spektrum			Ultraviolett				
Band III	Band IV	Band V	Band VI	Band VII	Band VIII	Band IX	Endabsorption des äussersten Ultraviolett
0,458 bis 0,437	0,430 bis 0,425	0,403 bis 0,393	—	—	—	—	keine Endabsorption
0,452 bis 0,435	0,428 bis 0,415	—	—	—	—	—	c. von 0,400 an
0,445 bis 0,425	—	—	—	—	—	—	c. von 0,390 an
0,450 bis 0,430	—	—	—	—	—	—	c. von 0,415 an
0,448 bis 0,430	—	—	—	—	—	—	c. von 0,412 an
0,447 bis 0,432	—	—	—	—	—	—	c. von 0,400 an
0,455 bis 0,439	0,425 bis 0,415	—	—	—	—	—	c. von 0,340 an
0,455 bis 0,432	0,425 bis 0,410	—	—	—	—	—	c. von 0,325 an
0,448 bis 0,433	0,420 bis 0,410	—	—	—	—	—	c. von 0,390 an
0,455 bis 0,437	0,425 bis 0,414	—	—	—	—	—	c. von 0,390 an
0,455 bis 0,430	0,425 bis 0,410	—	—	—	—	—	c. von 0,395 an
0,455 bis 0,435	0,427 bis 0,413	—	—	—	—	—	c. von 0,400 an
0,453 bis 0,433	0,427 bis 0,413	—	—	—	—	—	c. von 0,375 an
0,455 bis 0,436	0,428 bis 0,415	—	—	—	—	—	c. von 0,355 an
0,455 bis 0,440	0,430 bis 0,416	schwach. Schatten 0,408 bis 0,393	—	—	—	—	c. von 0,365 an
0,451 bis 0,441	0,425 bis 0,412	0,407 bis 0,393	—	—	—	—	c. von 0,350 an
0,458 bis 0,435	0,430 bis 0,415	0,408 bis 0,393	—	—	—	—	c. von 0,382 an
0,458 bis 0,440	0,430 bis 0,418	0,408 bis 0,393	—	—	—	—	c. von 0,387 an
—	—	—	—	—	—	—	nur Endabsorption
—	—	—	—	—	—	—	nur Endabsorption
—	—	—	—	—	—	—	nur Endabsorption
—	—	—	—	—	—	—	nur Endabsorption

	Untersuchungs-Material	Verhalten bei der Kapillaranalyse. Farbe der übereinander sichtbaren Zonen	Sichtbares Band I	Sichtbares Band II
Fruchtfarbstoffe	*Evonymus europaeus* (Früchtchen)	graugrün, schwach orange, hellrosa, hellgelb, dunkelgelborange, **rötlichorange,** gelblich	—	0,495 bis 0,472
	Physalis Franchetii (Frucht)	graugrün, grünlichgelb, **orange,** gelborange	—	0,491 bis 0,475
	Dasselbe (Fruchtkelch)	graubraun, gelblich, bräunlichgelb, farblos, olivbraun, schwach orangegelb, **orangegelb,** hellgelb	—	0,491 bis 0,475
	Rosa canina (Fruchtschale)	graubraun, schwach graugelblich, **lebhaft dunkelorange,** orangegelb, farblos	—	0,492 bis 0,475
	Citrus Aurantium (Fruchtschale)	graubraun, gelblich, grüngelb, braungelb, **dunkelgelborange,** hellgelborange	—	Schatten
	Citrus limonum (Fruchtschale)	—	—	—
	Macis	—	—	—
	Bombay-Macis (Alkohol)	—	—	—
	Bombay-Macis (alkohol. KOH)	—	—	0,515 bis
	Capsicum annuum	gelbgrünlich, hellgelb, bräunlich orange, gelborange, gelblich-rotorange, **zinnoberrot,** tieforangerot	0,517 bis 0,501	0,486 bis 0,467

	Untersuchungs-Material	Band I	Band II
Flechtenfarbstoffe	*Evernia vulpina* (alkohol. Auszug — kanariengelbe Kapillarzone)	—	—
	Vulpinsäure aus *Lepraria chlorina* in Alkohol	—	—
	Dasselbe in H_2SO_4	—	—
	Vulpinsäure aus *Evernia vulpina* in Alkohol	—	—
	Dasselbe in H_2SO_4	—	—

Spektrum			Ultraviolett				
Band III	Band IV	Band V	Band VI	Band VII	Band VIII	Band IX	Endabsorbtion des äussersten Ultraviolett
0,467 bis 0,439	0,430 bis 0,415	—	—	—	—	—	keine Endabsorption
0,461 bis 0,444	0,430 bis 0,415	—	—	—	—	—	keine Endabsorption
0,461 bis 0,444	0,430 bis 0,415	—	—	—	—	—	keine Endabsorption
0,462 bis 0,445	0,439 bis 0,418	—	—	—	—	—	c. von 0,323 an
Gleichmässiger Schatten 0,462 bis 0,418		0,408 bis 0,394	—	—	—	—	c. von 0,358 an
—	—	—	—	—	—	—	nur Endabsorption
—	—	—	—	—	—	—	nur Endabsorption
—	—	—	—	—	—	—	nur Endabsorption
0,458	—	—	—	—	—	—	keine Endabsorption
0,458 bis 0,439	—	—	—	—	—	—	keine Endabsorption

Band III	Band IV	Band V	Band VI	Endabsorption
—	0,393—0,362	—	—	c. von 0,323 an
—	0,403—0,336 gegen Ultraviolett undeutlich begrenzt	—	—	—
0,420—0,362	—	—	—	keine Endabsorption
—	0,403—0,336 gegen Ultraviolett undeutlich begrenzt	—	—	—
0,420—0,365	—	—	—	keine Endabsorption

	Untersuchungs-Material	Band I	Band II
Flechtenfarbstoffe	Usninsäure aus *Usnea dasypoga* in Chloroform	—	—
	Dasselbe in H_2SO_4	—	—
	Solorinsäure aus *Solorina crocea* in Chloroform	0,506 — 0,458	
Pilzfarbstoffe	Scleroxanthin aus *Secale cornutum* in Alkohol	—	—
	Peridermium Pini in Alkohol	—	—
Oxymethylanthrachinone	Chrysophansäure aus Rhiz. Rhei	—	0,467—0,405 max. bei G.
	Emodin aus Uganda-Aloë	—	0,467—0,403 max. bei G.
	Emodin aus Barbaloin	—	0,467—0,403
	Emodin aus Rhiz. Rhei	—	0,475 - 0,403
	Emodin aus Cort. Frangulae	—	0,479—0.405
	Rheïn aus Emodin	—	0,467—0,405
	Rheïn aus Rhiz. Rhei	—	0,467—0,405
Cathartica-farbstoffe	Rhamnocitrin aus fruct. Rhamn. cathart. in Alkohol	—	—
	Dasselbe in KOH	—	—
	Rhamnolutin in Alkohol	—	—
	Dasselbe in KOH	—	—
	Trimethylcatechon in Alkohol	—	—
Indanone	2′ Oxy-Benzal- 2 Brom-Indanon in Alkohol	—	—
	Dasselbe in H_2SO_4	—	—
	3′ Oxy-Benzal- 2 Brom-Indanon in Alkohol	—	—
	Dasselbe in KOH	—	—
	Dasselbe in H_2SO_4	—	—
	4′ Oxy-Benzal- 2 Brom-Indanon in Alkohol	—	—
	Dasselbe in KOH	0,510 — 0,433	
Indandione	Ortho-Oxy-Benzal-Indandion in Alkohol	—	—
	Dasselbe in KOH	0,558—0,482	—
	Meta-Oxy-Benzal-Indandion in Alkohol	—	—
	Dasselbe in H_2SO_4	—	—
	Para-Oxy-Benzal-Indandion in Alkohol	0,502—0,486	—
	3′ 4′ Dioxy-Benzal-Indandion in Alkohol	0,527—0,501	—
	Vanillin-Indandion in Alkohol	0,530—0,501	—
	3′ 4′ Dioxy-Benzal-Cumaron in Alkohol	—	—
	Dasselbe in KOH	0,550—0,486 max. bei 0,501	—

Band III	Band IV	Band V	Band VI	Endabsorption
—	—	—	—	nur Endabsorption
0,425 — 0,382		—	—	c. von 0,354 an
—	—	—	—	c. von 0,328 an
—	—	—	—	nur Endabsorption
—	—	—	—	nur Endabsorption
—	—	—	—	keine Endabsorption
—	—	—	—	keine Endabsorption
—	—	—	—	keine Endabsorption
—	—	—	—	keine Endabsorption
—	—	—	—	keine Endabsorption
—	—	—	—	keine Endabsorption
—	0,382 — 0,356		—	keine Endabsorption
0,458 — 0,385		—	—	c. von 0,317 an
—	—	—	—	nur Endabsorption
0,451 — 0,382		—	—	c. von 0,351 an
0,425 — 0,382		—	—	c. von 0,332 an
—	0,390 — 0,356		—	keine Endabsorption
0,445 — 0,365		—	—	keine Endabsorption
—	—	—	0,358—0,328	keine Endabsorption
0,458—0,403 schwach	—	—	—	c. von 0,387 an
0,467 — 0,358		—	—	keine Endabsorption
—	0,405 — 0,336		—	keine Endabsorption
—	—	—	—	keine Endabsorption
—	—	—	—	nur Endabsorption
—	—	0,382—0,344	—	keine Endabsorption
—	—	—	—	nur Endabsorption
0,453—0,403	—	—	0,358—0,330 (Schatten)	keine Endabsorption
0,433 — 0,365		—	—	keine Endabsorption
0,477—0,372	—	—	—	keine Endabsorption
0,458—0,382	—	—	—	keine Endabsorption
—	0,393 — 0,372		—	geschwächt
0,470—0,403 max. bei 0,435	—	—	—	c. von 0,317 an

	Untersuchungs-Material	Band I	Band II
Flavone	3′ Oxyflavon in alkohol. KOH	—	—
	4′ Oxyflavon in alkohol. KOH	—	—
	2 Oxyflavon in alkohol. KOH	—	—
	2.2′ Dioxyflavon in alkohol. KOH	—	—
	2.4′ Dioxyflavon in alkohol. KOH	—	—
	3′ Oxyflavon in alkohol. KOH	—	—
	3.3′ 4′ 5′ Tetraoxyflavon in alkohol. KOH	—	—
	Dasselbe in H_2SO_4	—	—
	1′ 3.3′ Trioxyflavon in alkohol. KOH	—	—
	Apigenin in alkohol. KOH	—	—
Andere Farbstoffe	Mandarin G. extra	0,528–0,476	—
	Pyoctanin aureum	—	—
	Martiusgelb a	—	—
	Naphtholgelb a	—	—
	Metanilgelb a	—	—
	Safransurrogat rot	—	—
	Aurantia a	—	—
	Echtgelb extra (By)	—	—
	Pikrinsäure	—	—

Überall dort, wo die Kapillaranalyse benutzt wurde, ist das Ergebnis derselben in der zweiten Kolonne in der Weise mitgeteilt, dass die übereinander liegenden Zonen auch im Druck über- resp. hintereinander gesetzt wurden, und zwar in der Reihenfolge wie sie auftreten. Die zur spektralanalytischen Untersuchung benutzte Zone ist durch Fettdruck hervorgehoben.

Überblickt man die Ergebnisse der Spektralanalyse, so zeigt sich, dass in den Auszügen oft eine ganze Reihe von Farbstoffen auftreten: grüne, rote, gelbe und braune. Die grösste Steighöhe zeigen die gelben, dann folgen (eventuell) die roten, und die grünen sind in den tiefst gelegenen Zonen zu finden[1]), sie zeigen die geringste Steighöhe, also die geringste Diffusionsgeschwindigkeit.

Überschaut man die Tabelle und sucht das Zusammengehörige zusammenzustellen, so lassen sich folgende Gruppen bilden:

1) Derartige Kapillaranalysen sind in grosser Zahl mit den verschiedensten Pflanzen und verschiedensten Pflanzenteilen von GOPPELSRÖDER angestellt und auf zahlreichen kolorierten Tafeln graphisch dargestellt worden (Kapillaranalyse, Basel 1901, auch in Verhandl. der Naturf. Gesellsch. Basel, Bd. XIV).

Band III	Band IV	Band V	Band VI	Endabsorption
—	—	—	— 1	nur Endabsorption
0,420–0,370		—	—	keine Endabsorption
0,420–0,370		—	—	c. von 0,332 an
0,446 - 0,355		—	—	keine Endabsorption
—	0,390—0,344		—	keine Endabsorption
—	0,387—0,336		—	keine Endabsorption
—	—	—	0,358—0,323	keine Endabsorption
0,408—0,375		—	—	c. von 0,312 an
—	0,382 – 0,336		—	keine Endabsorption
0,415 – 0,377		—	—	keine Endabsorption
—	—	—	—	keine Endabsorption
0,453 – 0,404	—	0,375—0,358	—	keine Endabsorption
0,455 – 0,415	0,395—0,375	—	—	keine Endabsorption
0,455—0,415	0,395—0,375	—	—	keine Endabsorption
0,445—0,375		—	—	keine Endabsorption
0,450—0,365		—	—	keine Endabsorption
0,450—0,370		—	—	keine Endabsorption
0,420—0,375		—	—	keine Endabsorption
—	—	0,375—0,335	—	keine Endabsorption

I. **Xanthocarotin-(Carotin-)Gruppe.** Drei Bänder, keine Endabsorption (typisches Carotinspektrum):

Xanthocarotin, Carotin, *Colutea*, *Ribes*, *Primula*, *Caltha*, *Forsythia*, *Gazama*, *Leontodon*, *Helianthus*, *Tritonia*, *Crocus* (Narben), *Buphthalmum*, *Gaillardia*, *Kerria*, *Doronicum*, *Geum*, *Viola biflora*.

Ia. Narcissusgruppe. Drei Bänder und ein viertes bei h-H:

Narcissus, *Ranunculus*.

Ib. Melilotusgruppe. Drei Bänder und ein viertes, sowie Endabsorption des Ultraviolett:

Melilotus, *Telekia*, *Calendula*, *Cytisus*, *Citrus aurantium*.

Ic. Verbascumgruppe. Zwei Bänder und Endabsorption:

Verbascum, *Viola tricolor*, *Vesicaria*, *Tulipa*.

II. **Capsicumgruppe.** Drei Bänder, aber stark nach Rot verschoben:

Capsicum. (Hierher gehört vielleicht auch das Polycystin und Lycopin.)

III. **Xanthophyllgruppe.** Keine Bänder, nur Endabsorption: Xanthophyll (im engeren Sinne), *Tropaeolum*, *Brassica*, *Corydalis*, *Primula*, *Citrus limonum*, *Myristica fragrans* (Arillus), Scleroxanthin, *Peridermium*, Usninsäure, o-Oxybenzalindandion, 3′ Oxyflavon, m[1]-Oxybenzalindandion.

IV. **Oenotheragruppe.** Band im Ultraviolett.

V. **Coreopsisgruppe.** Band bei H—K, Ultraviolett durchgelassen.

VI. **Carthamusgruppe.** Zwei Bänder im Ultraviolett.

Daraus ergibt sich, dass die Verhältnisse nicht so einfach liegen, wie einige Autoren meinen, d. h. dass in den Blüten und Früchten nicht nur ein Farbstoff vom Typus des Carotins und ein oder mehrere Farbstoffe vom Typus des Xanthophylls vorkommen. Die Zahl der gelben Blüten- und Fruchtfarbstoffe ist erheblich grösser.

Ich habe früher (1884) die gelben Farbstoffe der Blätter und Blüten durch die griechischen Buchstaben unterschieden und dementsprechend von einem α-, β-, γ-, δ-, ε-, ζ-, η-Xanthophyll und einem α- und β-Anthoxanthin gesprochen. Das α-, β-, γ-, δ-, ε-Xanthophyll meiner damaligen Umgrenzung sind nicht zu halten. Sie sind ein Gemisch von Xanthophyll und Xanthocarotin, mein ζ-Xanthophyll ist = Xanthocarotin, das η-Xanthophyll = Phycoxanthin, das α- und β-Anthoxanthin umfassen aber, wie aus obiger Zusammenstellung ersichtlich, Farbstoffe mit sehr verschiedenen Absorptionsverhältnissen; zunächst solche, die die gleichen Absorptionsverhältnisse zeigen wie das Carotin, d. h. die drei Bänder besitzen, dann solche mit vier Bändern, mit zwei Bändern, mit einem Bande, mit und ohne Absorption des Ultraviolett.

Es läge nun nahe, auch hier wieder die griechischen Buchstaben zur Unterscheidung heranzuziehen. Ich verzichte darauf, um die mit Namen schon ohnedies reichlich beschwerte Literatur nicht noch mehr zu belasten. Namen tun ja nichts zur Sache. Es genügt, dass einwandsfrei festgestellt ist, dass die Mannigfaltigkeit der gelben Blütenfarben grösser ist, als angenommen wurde.

Dass diese Tatsache bisher übersehen wurde, liegt daran, dass man früher nur mit dem gewöhnlichen Spektralapparate arbeitete, die Unterschiede aber erst bei Anwendung des Quarzspektrographen hervortreten, der allein ermöglicht, die Absorptionen im Blau, Violett und Ultraviolett aufzulösen. Gerade in dieser Spektralregion liegen aber die charakteristischen Bänder.

Nachdem die spektralanalytischen Eigenschaften der gelben Blüten- (und einiger Frucht-)Farbstoffe festgestellt waren, war nun die Frage zu beantworten, ob Beziehungen zwischen den Absorptionsverhältnissen derselben und gelben Farbstoffen bekannter Konstitution bestehen.

J. FORMÁNEK[1]) hat die künstlichen gelben Farbstoffe nach ihren Absorptionsverhältnissen zwischen B und G Fraunhofer, also im sichtbaren Spektrum, in folgende Gruppen gebracht:

Gruppe Ia. Farbstoffe (in allen drei Lösungsmitteln[2]), mit einem symmetrischen oder unsymmetrischen Bande[3]);

Buttergelb 0, Orange I, Orange B, Tropaeolin 9, Benzoflavin No. 0, Acridingelb. In dieser Gruppe sind Körper mit ziemlich stark differierendem Spektrum vereinigt. Einige haben ein Band etwa bei F, andere zwischen F und G, noch andere bei b_1.

Gruppe Ib. Farbstoffe (in alkoholischer Lösung) mit zwei Bändern, das eine etwa bei E bis b_1, das andere etwa bei F gegen b_1 hin.

Biebricher Säurerot, Ponceau G, Xylidinorange, Orange R.

Gruppe IIa. Farbstoffe, die sowohl in der wässerigen, wie in der alkoholischen Lösung zwei Bänder zeigten. Lage der Bänder etwa wie bei Ib, doch meist mehr oder weniger stark gegen Blau verschoben:

Orange II (Tropaeolin 000, Mandarin G extra), Croceïnorange G, Orange G, Acridinorange NO, Phosphin, Chrysoline.

Gruppe IIb. Farbstoffe, die in alkoholischer Lösung drei Bänder zeigen. Die Bänder liegen sehr verschieden, zwischen D und G und über G hinaus:

Purpurin, Uranin, Edelsteingelb, Fluoresceïn.

Gruppe IIIa. Farbstoffe, deren Lösungen nur eine Endabsorption zeigen. Versetzt man die Lösungen aber mit einer Säure, so tritt ein Band etwa bei E oder zwischen E und F auf:

Chrysophenin, Orange IV, Metanilgelb extra (Viktoriagelb), Echtgelb extra, Echtgelb S, Säuregelb R und G, Echtgelb grünlich G. 81.

Gruppe IIIb. Farbstoffe, deren Lösungen nur eine Endabsorption zeigen. Versetzt man die Lösungen mit einer Säure, so treten zwei Bänder auf. Dieselben liegen etwa zwischen E und F:

Methylorange, Azogelb, Spritgelb G.

Gruppe IVa. Farbstoffe, deren Lösungen nur eine Endabsorption zeigen. Versetzt man ihre Lösungen mit Ammoniak oder Kali-

---

1) Spektralanalytischer Nachweis künstlicher organischer Farbstoffe. Berlin 1900. Mit zahlreichen Abbildungen der Spektren. Die Untersuchungen wurden mit dem gewöhnlichen Spektralapparat angestellt.

2) Er verwendet Wasser, Äthylalkohol (97%) und Amylalkohol.

3) Unter symmetrischem Bande versteht FORMÁNEK ein Band, dessen Absorptionsmaximum mit der Mitte des Bandes zusammenfällt, beim unsymmetrischen ist dies nicht der Fall.

lauge, so treten ein oder zwei Bänder auf. Das Band liegt bei F oder zwischen E und F:

Azosäuregelb (Azogelb konz., Indischgelb G, Azoflavin, Citronin 000), Janusgelb R und G, Alizaringelb R, Alkaligelb G (und R), Thiazolgelb, Brillantgelb, Resorcingelb (Goldgelb, Säuregelb RS), Hessischgelb, Chrysamin R, Prager Alizaringelb, Curcumin W.

Gruppe IVa. Farbstoffe, deren Lösungen nur eine Endabsorption zeigen. Versetzt man die Lösungen mit Kalilauge, so treten drei Bänder zwischen C und E auf:

Alizarin No. 1 ch. r.

Gruppe V. Farbstoffe, deren Lösungen nur eine Endabsorption zeigen und auch nach Zusatz von Reagentien keine Bänder geben:

Säuregelb G. G. (Säuregelb 48 F.), Carbazolgelb, Dianilgelb R, Alizaringelb GG Teig., Wollgelb, Pluto-Orange G, Curcumin S, Diamantflavin, Diamingelb N, Chromgelb S, Chrysoidin krist., Sudan G, Bismarckbraun extra, Thioflavin S und T, Benzobraun B, Diazobraun G, Toluylenorange G, Echtgelb R, Martiusgelb (Naphthalingelb), Naphtholgelb (Citronin A), Auramin, Tartrazin, Chloramingelb konz., Congorange G, Direktgelb G, Direktorange 2 R, Mikadogelb, Toluylenbraun G, Chinolingelb, Pyraminorange 3 G, Columbiaorange R, Resorcinbraun.

Diese Übersicht wird nun durch unsere Untersuchungen mit dem Quarzspektrographen, die wir auch auf eine grosse Zahl anderer gelber Farbstoffe ausgedehnt haben, wesentlich ergänzt.

Ordnet man die Beobachtungen (vergl. die Tabelle), so lassen sich auch hier wieder einige Gruppen bilden.

Gruppe I. Ein Band im Grün und Blau:

Mandarin G. extra.

Gruppe II. Ein Band im Blau und Violett:

Oxymethylanthrachinone: Chrysophansäure, Emodin, Rheïn.

Gruppe III. Ein Band bei H K Fraunhofer:

Trimethylcatechon, Metanilgelb, Saffransurrogat, Aurantia, Echtgelb.

In alkalischer Lösung Band bei H–K:

Rhamnolutin, Apigenin, 4′ Oxyflavon, 2 Oxyflavon, 2.2′ Dioxyflavon.

Gruppe IV. Ein Band am Anfang oder gegen die Mitte des Ultraviolett oft erst bei Alkalizusatz: 3, 4 Dioxybenzal-Cumaron, 2′ Oxybenzal 2 Bromindanon, 4′ Oxybenzal 2 Bromindanon, Pikrinsäure (in Alkohol), α und β Rhamnocitrin:

2, 4 Dioxyflavon, 3 Oxyflavon, 1 3 3′ Trioxyflavon.

Hierher gehört auch die Vulpinsäure.

Gruppe V. Ein Band im äussersten Ultraviolett:
3′ Oxybenzal, 2 Brom-Indanon, 3 3′ 4′ 5′ Tetraoxyflavon (in alkal. Lös.).

Gruppe VI. Zwei Bänder, das eine im Grün, das andere im Blau und Violett (oder Ultraviolett):
3′ 4′ Dioxybenzalindandion, Vanillinindandion, p-Oxybenzalindandion.

Gruppe VII. Zwei Bänder, das eine im Blau und Violett, das andere im Ultraviolett:
Martiusgelb, Naphtholgelb.

Gruppe VIIa. Zwei Bänder in etwas anderer Lage:
Pyoctanin. aur.

Gruppe VIII. Nur Endabsorption des Ultraviolett:
o-Oxybenzalindandion, m-Oxybenzalindandion, 3′ Oxyflavon.
Hierher gehört auch Scleroxanthin. Peridermium corticulosum, Usninsäure.

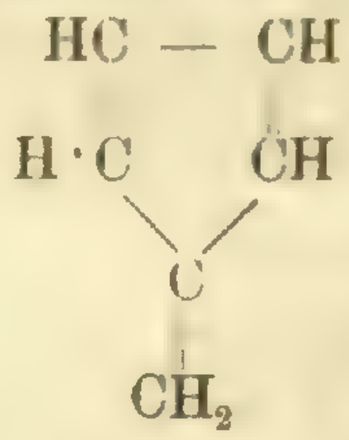
Die künstlichen gelben Farbstoffe zeigen also fast alle ganz andere Absorptionserscheinungen als die gelben Blatt-, Blüten- und Fruchtfarbstoffe. Kein einziger der künstlichen Farbstoffe bekannter Konstitution zeigt das Carotinspektrum, auch die übrigen Spektren der Blütenfarben finden wir nicht wieder. Daraus kann man schliessen, dass die gelben Blüten- und Fruchtfarbstoffe zu keiner der Gruppen gehören, deren Konstitution ermittelt ist. Sie bilden eine besondere Abteilung, deren Glieder offenbar einen anderen Bau besitzen.

Nur die Gruppe der Farbstoffe, deren Lösungen nur Endabsorption des Ultraviolett zeigen, ist bei beiden vertreten. Zu ihr gehören aber nur wenige künstliche Farbstoffe bekannter Konstitution. Denn die Glieder der Gruppe V bei FORMÁNEK sind nur in sehr geringer Zahl wirklich hierher zu rechnen. Bei Anwendung des Quarzspektrographen zeigen viele der dort aufgeführten Farbstoffe Bänder. Wie denn überhaupt die von mir schon früher aufgestellte These, dass die in der Literatur angegebene „Endabsorption“ der gelben Farbstoffe sich in vielen Fällen als ein Band erweisen werde, vollauf durch die vorliegende Untersuchung sich bestätigt hat.

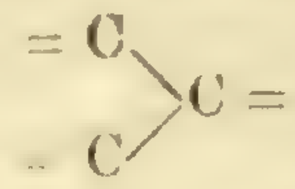
Die vergleichende Untersuchung einerseits der künstlichen gelben Farbstoffe, andererseits der natürlichen, kapillaranalytisch abgetrennten Blüten- und Frucht-Farbstoffe mit Hilfe des Quarzspektrographen hat also ergeben, dass zwischen den beiden Farbstoffgruppen verwandtschaftliche, durch gleiche Spektralreaktion sich verratende Beziehungen nicht bestehen. Die gelben Blüten- und Fruchtfarbstoffe bilden, wie sie spektralanalytisch eine besondere

Gruppe darstellen, auch chemisch eine solche, was ja übrigens auch aus ihren Beziehungen zu den Phytosterinen hervorgeht. Sie enthalten offenbar weder den Acridin-, noch den Xanthon-, Chromon- oder Flavon-Kern, es sind weder Derivate des Indanons und Indandions, noch des Anthrachinons.

ARNAUD betrachtet bekanntlich das Carotin als einen ausserordentlich leicht oxydablen Kohlenstoff der Formel $C_{26}H_{38}$, und seine Analysen zeigen denn auch, dass der Körper nur Kohlenstoff und Wasserstoff enthält. Gefärbte Kohlenwasserstoffe waren bisher unbekannt. Als chromophore Gruppen betrachtete man ausschliesslich die Carbonylgruppe $C = O$, die Gruppe $C = S$, die Gruppe $C = N$ (einschliesslich der Azomethingruppe $HC = N$), die Azogruppe $N = N$ – die Azoxygruppe N_2O, die Nitrosogruppe $N = O$, die Nitrogruppe NO_2, und die Gruppe $N = SO$ –, also lauter Gruppen, die beim Carotin nicht in Frage kommen können, die aber alle eine doppelte Bindung zwischen zwei Kohlenstoffatomen zeigen. Nun ist aber die doppelte Bindung selbst schon, wenn auch nur in beschränktem Masse, chromophor. Das Vorhandensein von einer oder zwei doppelten oder einer dreifachen Bindung bedingt noch keine Färbung. Steigt die Zahl der doppelten Bindungen auf drei, so wird eine Färbung zwar ermöglicht, ist aber auch hier noch eine sehr seltene Erscheinung. Immerhin ist neuerdings ein Farbstoff bekannt geworden, der zu der Klasse der Kohlenwasserstoffe gehört und drei doppelte Bindungen besitzt. Es ist das Fulven Thieles.[1]) Es bildet ein gelbes Öl, besitzt die Formel $C_5H_4 \cdot CH_2$ und die Konstitution:



Leider war es mir nicht möglich, das Fulven oder eines seiner gefärbten Derivate zum spektralanalytischen Vergleiche heranzuziehen. Denn von allen bekannten Farbstoffen scheint es dem Carotin am nächsten zu stehen, in dem wir auch wohl einen ungesättigten Kohlenwasserstoff mit mindestens drei doppelten Bindungen in der Gruppierung



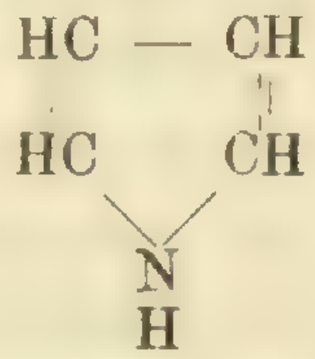
und ringförmiger Anordnung der Kohlenstoffatome (vielleicht auch als Fünferring) erwarten dürfen.

Das Fulven teilt mit dem Carotin die Eigenschaft, ausserordentlich oxydabel zu sein.

---

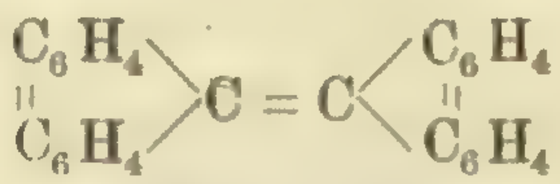
1) Ber. der Deutschen chem. Gesellsch. 33 (1900) S. 666.

Sollte das Carotin den Fünferring des Fulvens enthalten, so träte es damit zu dem Chlorophyll in Beziehung, in dessen Molekül sich sehr wahrscheinlich Pyrrolringe:



finden.

Übrigens ist noch ein zweiter, gelbroter Kohlenwasserstoff bekannt, das von DE LA HARPE und VAN DORP sowie GRAEBE[1]) aus Fluoren dargestellte Di-Biphenylenäthen:



der den Kohlenstoff-Fünferring sogar zweimal enthält.

---

64. A. Scherffel: Notizen zur Kenntnis der Chrysomonadineae.

Eingegangen am 21. September 1904.

1. Über die Verbreitung animalischer Ernährung bei Besitz von Chromatophoren.

Wohl eine der interessantesten Flagellatengruppen ist diejenige der Chrysomonadineen. Es finden sich hier — wie kaum wo anders — Formen, welche, obwohl sie im Besitz von wohlausgebildeten Chromatophoren sind, dennoch auch die Fähigkeit tierischer Nahrungsaufnahme, animalische Ernährung besitzen. Diese auffällige und auch vom allgemeineren Standpunkt aus wichtige Tatsache wurde zuerst von STEIN[2]) für *Chromulina flavicans* (Ehrbg.) Bütschli festgestellt. Nachher wurde dasselbe Verhalten für eine Reihe anderer Formen, für *Pedinella-*, *Wysotzkia-*, *Ochromonas-* und *Poterioochromonas-*Arten nachgewiesen. Für die niederste, in phylogenetischer Beziehung hochwichtige Form der Chrysomonadineae, für *Chrysamoeba* hingegen, wo die Fähigkeit tierischer Nahrungsaufnahme demnach am ehesten zu erwarten war, wurde dieselbe bis in die neueste Zeit in Abrede ge-

---

1) Ber. der Deutschen chem. Gesellsch. 8, S. 1048, ebenda 25, S. 3146. LIEBIG's Annalen 291. 1.

2) F. STEIN, Der Organismus der Infusionstiere. III, 1. Hälfte, Flagellaten. Taf. XIII, Fig. 16, 17, 18.

stellt[1]). Schon lange vorher, im Jahre 1890, hatte ich jedoch hier die Aufnahme von Bakterien, später diejenige grüner Algenzellen beobachtet, wie ich dies bereits an anderer Stelle hervorhob[2]). Es ist mir mit dem wiederholten Anführen dieser Dinge nur darum zu tun, um eine Beobachtung anknüpfen zu können, welche ich im vorigen Jahre in Bezug auf die animalische Ernährung von *Chrysamoeba* machte. Ich beobachtete nämlich eine herrliche Gruppe von 21 prachtvoll entwickelten *Chrysamoeba*-Amoeben mit langen, körnchenführenden, hier und da gegabelten Pseudopodien, aber alle ohne Geissel, von denen viele Nahrungsvakuolen zeigten, welche teils braun gefärbte, zur Ausstossung bestimmte Nahrungsrestballen, teils grün gefärbte Algenzellen, teils farblose (wohl tierische) Nahrungskörper, teils Bakterien führten. Eine dieser Amoeben nahm unter meinen Augen eine nicht ganz kleine *Navicula* auf und bewies hiermit, dass auch grössere Nahrungskörper bewältigt werden können. *Chrysamoeba* ist demnach unter Umständen ein recht gefrässiger Organismus!

Allgemein ist die Ansicht verbreitet, dass bei den gehäusebildenden, gewissermassen höheren Chrysomonadineenformen, wie *Epipyxis*, *Dinobryon* und *Hyalobryon*, tierische Ernährung nicht mehr vorkommt, obwohl der Zellkörper dieser Organismen nackt und amoeboid und die Mündung des Gehäuses genügend weit ist, um auch fremden Körpern den Zutritt zum Zellleib zu gestatten. SENN[3]) sagt betreffs *Dinobryon* und *Hyalobryon*: „Ernährung wohl nie tierisch.“ Ich muss gestehen, dass ich selbst dieser Ansicht huldigte, bis ich im September des Jahres 1901 an einer *Epipyxis* die Aufnahme von mehreren Bakterien beobachtete. Im Spätherbste vorigen Jahres beobachtete ich dann dasselbe bei *Dinobryon Sertularia* Ehrbg. und Anfang Mai dieses Jahres bei *Hyalobryon ramosum* Laut., welches ich in der Nähe Igló's auffand[4]). Auch bei diesen Formen findet also neben pflanzlicher Ernährung animalische Nahrungsaufnahme statt. Die durch die Geisselbewegung herangestrudelten Nahrungskörper, in diesen Fällen anscheinend vorwiegend Bakterien, werden hier an der Geisselbasis mit Hilfe von Empfangsvakuolen aufgenommen. Man sieht

---

1) ENGLER-PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. Teil. 1. Abt. a. S. 152 und 154.

2) A. SCHERFFEL, Kleiner Beitrag zur Phylogenie einiger Gruppen niederer Organismen. Bot. Zeitung 1901, I. Abt., S. 146.

3) G. SENN, Flagellata in ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfamilien. I. Teil. Abt. 1a, S. 164 und 166.

4) Ebendaselbst fand ich auch *Hyalobryon Lauterbornii* Lemm. und deren ovale Cysten, welche innerhalb des Gehäuses, in der Mitte desselben gebildet werden und den so charakteristischen Bau der Chrysomonadinen-Cysten zeigen. Der Membranporus ist der Mündung des Gehäuses zugewendet. — Auch fand ich dort die so interessante *Hymenomonas roseola* Stein.

daher öfters mehrere in Vakuolen eingeschlossene Bakterienstäbchen im vorderen, farblosen Teil des Körpers liegen.

Die Fähigkeit tierischer Nahrungsaufnahme bei chromatophorbesitzenden Chrysomonadinen ist also demnach weiter verbreitet, als man es bisher annahm.

2. Eine Mallomonas-Form mit zwei Geisseln.

Der von PERTY[1]) entdeckte Organismus, seine *Mallomonas Ploesselii* oder, wie die neueren Autoren sie nennen, *Mallomonas acaroides* Perty, wurde von STEIN[2]) als einzelliges Entwicklungsstadium von *Synura uvella* Ehrbg. betrachtet, auf Grund der Übereinstimmung, welche der Bau des Zellleibes beider Organismen zeigt. Hier wie dort finden sich zwei plattenförmige, gelbbraune Chromatophoren, in der hinteren Hälfte der Zelle ein grosser Leucosintropfen, und im Hinterende mehrere kontraktile Vakuolen. Augenpunkte besitzt *Mallomonas* ebenso wenig wie — meiner eigenen Erfahrung nach — *Synura*[3]). *Mallomonas acaroides* Perty besitzt eine aus Plättchen aufgebaute Hülle, welche in der Flächenansicht demnach Netzstruktur zeigt, und ausserdem tragen diese Plättchen lange Borsten, welche, wie IWANOFF[4]) zeigte, verkieselt sind. Die Hülle der einzelnen Zellen von *Synura* setzt sich allem Anscheine nach ebenfalls aus Plättchen zusammen[5]), nur fehlen hier in der Tat solche borstenförmigen Anhänge, wie sie *Mallomonas acaroides* Perty auszeichnen. Nichtsdestoweniger sind bei *Synura*, besonders gegen das zentrale Ende, am stielförmig verjüngten Teil der Zellen zarte, cilienartige Anhänge vorhanden, die durch den Wirbel, in welchen die schwingenden Geisseln der *Synura*-Zellen das Wasser versetzen, in eine derartige schwingende Bewegung geraten, dass man in Versuchung kommt, anzunehmen, es wären hier in Flimmerbewegung befindliche Cilien vorhanden. Diese cilienartigen Anhänge sind aber nichts anderes als — wie es schon KLEBS[6]) sehr richtig erkannte — epiphytische Bakterien.

Die als *Mallomonas acaroides* Perty bezeichnete Form besitzt aber nach Angabe der Autoren (PERTY, FRESENIUS, KENT, BÜTSCHLI,

---

1) M. PERTY, Zur Kenntnis kleinster Lebensformen. 1852, S. 171, Taf. XIV, Fig. 19.

2) F. STEIN, l. c., Taf. XIV, Fig. 3–5.

3) Über die „Augenpunkte" von *Synura* siehe Abschnitt 3 dieses Artikels.

4) L. IWANOFF, Beitrag zur Kenntnis der Morphologie und Systematik der Chrysomonaden. Bulletin de l'Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg, 1899, Tom XI, p. 248.

5) Wenigstens bei einer Form, welche ich in letzterer Zeit in einer Wasseransammlung im Felkaer Tal (Hohe Tátra) beobachtete.

6) G. KLEBS, Flagellatenstudien II. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. LV, 1892, S. 401.

KLEBS und anderer), wie auch ich es bestätigen kann, eine einzige Geissel, und dasselbe ist angeblich der Fall bei den übrigen, nachher entdeckten *Mallomonas*-Arten. Die Zellen der koloniebildenden *Synura* hingegen besitzen stets zwei Geisseln.

Auf Grund dieser bedeutsamen Abweichung hält KLEBS[1]) und ZACHARIAS[2]), im Gegensatz zu der richtigen und gebotenen, reservierten Haltung BÜTSCHLI's[3]), die Anschauung STEIN's für nicht zutreffend und behaupten, dass *Mallomonas* (resp. *Mallomonas acaroides* Perty) nicht in den Entwicklungskreis von *Synura* gehöre, sondern einen durchaus selbständigen Organismus darstelle. Ja, KLEBS[4]) nimmt in Bezug auf die zwei Geisseln der von STEIN dargestellten *Mallomonas* (l. c. Taf. XIV, Fig. 3—5) an, dass STEIN nur „vielleicht von der Überzeugung der Zugehörigkeit zu *Synura* verleitet, zwei" Geisseln gesehen hat. Auch Längsteilungsstadien stellen die sehr klaren Figuren STEIN's (l. c.) nicht dar.

Vor kurzer Zeit (Ende Juni dieses Jahres) hatte ich Gelegenheit, in einer Probe aus einem quellartigen Tümpel aus dem oberen Teil des Mengsdorfer Tales in der Hohen Tátra, welche ich der Freundlichkeit des hierortigen Gymnasialprofessors Herrn Dr. ROBERT ROTH verdanke, zahlreiche Individuen einer *Mallomonas*-Form zu beobachten, die konstant zwei Geisseln besass. Der äusseren Erscheinung, Gestalt und dem Bau der Zelle nach muss dieser Organismus als eine Art der Gattung *Mallomonas* betrachtet werden.

Die freischwimmende Zelle hatte oval-eiförmige Gestalt. Die Hülle war allem Anschein nach aus Plättchen aufgebaut, trug jedoch keine borstenförmigen Anhänge. — Es waren zwei parietale, plattenförmige, gelbbraune Chromatophoren vorhanden, welche nahezu die ganze Zelle gelbbraun färbten. In der hinteren Zellhälfte lag der grosse Leucosintropfen, und im teilweise farblosen, hinteren Zellende waren mehrere kontraktile Vakuolen zu beobachten. Ein Augenpunkt fehlte. Während des Schwimmens war nur eine, vom vorderen Ende abgehende Geissel zu erkennen. Lag nun aber die Zelle ruhig, am vom Fenster abgewendeten Rande eines Hängetropfens (wobei jedoch die Geisseln spielten) oder vollführte sie während der Bewegung eine Wendung, so war auf das deutlichste zu erkennen, dass nicht eine einzige, sondern zwei Geisseln vorhanden sind. Die beiden Geisseln sind aber nicht nur in ihrer Länge, sondern auch in ihrem Verhalten nicht gleich. Eine von ihnen ist länger, die

---

1) KLEBS, l. c. S. 417.

2) O. ZACHARIAS, Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön. I. Teil, S. 16.

3) O. BÜTSCHLI, Protozoa, BRONN's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. I. Bd., II. Abteilung, *Mastigophora*, S. 834.

4) KLEBS, l. c., S. 417.

andere etwas kürzer. Während des Schwimmens geht die längere Geissel voran und ist allein gut erkennbar, während die kürzere, etwa körperlange, sich nach rückwärts richtet, sich mehr oder weniger dem Körper anlegt und so der Wahrnehmung schwer zugänglich wird. Auffallend tritt auch die Verschiedenheit im Verhalten hervor, wenn die Zelle an einer Stelle verharrend ihre Geisseln spielen lässt. Dann sieht man, dass über eine zahlreiche Wellen hinübergehen, dass sie lebhafte peitschenförmige Bewegungen ausführt, während die andere beinahe starr vorgestreckt, so zu sagen in Ruhe verharrt.

Meine Beobachtung lehrt nun, dass es in der Tat eine zweigeisselige (ob stets borstenlose?) *Mallomonas* gibt. Auf Grund sonstiger Übereinstimmung mit *Mallomonas acaroides* Perty, von welcher PERTY überdies auch eine borstenlose Varietät, var. *β epilis* anführt[1]), möchte ich bis auf weiteres diese Form als eine der *Mallomonas acaroides* Perty recht nahestehende betrachten. STEIN kann also ganz richtig „gesehen“ haben, wenn er seiner borstenbesitzenden *Mallomonas*-Form, die er mit *Mallomonas acaroides* Perty identifiziert, zwei Geisseln zuschreibt. Meine Beobachtung rehabilitiert ihn gewissermassen. Damit will ich aber nicht behaupten, dass die Eingeisseligkeit der typischen *Mallomonas acaroides* Perty und anderer Arten auf ungenügender Beobachtung beruht. Die borstentragende, typische *Mallomonas acaroides* Perty scheint tatsächlich nur eine Geissel zu besitzen. Es ist demnach möglich, dass die typische *Mallomonas acaroides* Perty, wie es KENT, KLEBS und andere wollen, ein selbständiger Organismus ist. Möglich ist es aber andererseits auch, dass *Synura* einzellige, freischwimmende Entwicklungsstadien besitzt, die ihrer Gestalt, ihrem Baue nach der Gattung *Mallomonas* angehören, dass also auch STEIN Recht hat[2]). In der Probe, in welcher sich die borstenlose, zweigeisselige *Mallomonas*-Form fand, kam auch *Synura* vereinzelt vor. Die Frage, ob *Mallomonas*, resp. gewisse Formen dieser Gattung mit *Synura* entwicklungsgeschichtlich zusammenhängen oder nicht, ist also noch keineswegs als irgendwie entschieden anzusehen, sie ist im Gegenteil noch durchaus ungelöst.

3. Die „Augenpunkte“ von Synura und Syncrypta.

Widersprechend sind die Angaben in Betreff des Vorkommens von Augenpunkten bei diesen obgenannten Organismen[3]).

Ich fand bei *Synura* in Übereinstimmung mit BÜTSCHLI und KLEBS kein Stigma. Auch nicht jene zahlreichen, roten Pünktchen

1) PERTY l. c. S. 171.

2) Bekanntlich zerfallen die Kolonien von *Synura* auf Einwirkung von Reagentien, z. B. Jodjodkalium, ungemein leicht in die einzelnen Individuen.

3) Vergl. KLEBS l. c. S. 418 u. 419.

waren vorhanden, welche STEIN l. c. Taf. XIII, Fig. 25 so deutlich abbildet und neuerlich auch ZACHARIAS[1]) beobachtete.

Bei *Syncrypta Volvox* Ehrbg. hingegen, welche ich 1893 zwischen Fadenalgen in einer Bucht des Csorbaer-Sees (Hohe Tátra) antraf. fand ich im vorderen Teil der Zellen (ganz so wie es STEIN — l. c. Taf. XIII, Fig. 25 — für *Synura* abbildet) 1—6, genau kugelige, intensiv karminrot gefärbte Tröpfchen (Fettkügelchen?). Diese Pigmenttröpfchen, die nicht nur in manchen Kolonien, ja in manchen Zellen der sonst Pigmenttröpfchen führenden Kolonie vollständig fehlten, und deren Zahl in den verschiedenen Zellen sehr schwankend ist, haben mit wirklichen Augenpunkten, die ja stets in naher Beziehung zu den Chromatophoren stehen und differenzierte, plasmatische Organe des Zellleibes sind, nichts zu tun. Sie zeigen, abgesehen von ihrem unbeständigen und wechselnden Auftreten, durchaus keine Beziehung zu den Chromatophoren, indem sie sich ausserhalb derselben, ganz an der Zelloberfläche, in der Nähe der Geisselbasis, im farblosen Zellende befinden.

Stigmen fand ich also auch bei *Syncrypta* ebensowenig wie bei *Synura*.

Ich glaube jedoch annehmen zu können, dass die von mir bei *Syncrypta* beobachteten Pigmenttröpfchen die Angaben bezüglich des Vorkommens von „Augenpunkten“ veranlasst haben, und dass es sich auch bei *Synura* in den Fällen, wo zahlreiche „Augenpunkte“ gesehen und auch abgebildet wurden, ebenfalls nur um das Auftreten von solchen Pigmenttröpfchen im peripheren Teil der Zelle handeln kann. Das sporadische Auftreten der wahrscheinlich gleichen Erscheinung bei diesen beiden, nahe verwandten Gattungen (welche wohl noch eingehenderen Studiums wert ist), hat übrigens nichts auffälliges an sich.

Syncrypta und *Synura* sind aber zweifellos zwei von einander wohl zu unterscheidende Gattungen. Als ein Hauptunterschied von *Synura* ist bei *Syncrypta* die gemeinsame, die ganze Kolonie umgebende Gallerthülle hervorzuheben, die meinen eigenen, aus dem Jahre 1893 stammenden Beobachtungen nach aus feinen, in Gallert eingebetteten Stäbchen gebildet wird.

---

1) O. ZACHARIAS, Über die Komposition des Planktons in thüringischen, sächsischen und schlesischen Teichgewässern. Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön, Teil XI, S. 200.

65. E. Tschermak: Über künstliche Auslösung des Blühens beim Roggen.

Eingegangen am 8. Oktober 1904.

Im Folgenden sei kurz über einige Beobachtungen berichtet, denen zufolge das Blühen, d. h. das Spreizen der Spelzen, Heraustreten und Platzen der Antheren am blühreifen Roggen künstlich auslösbar ist und eine interessante Turgescenzbewegung auf mechanische Reizung darstellt. Es handelt sich dabei um Leistungen eines besonderen Reaktions- bezw. Rezeptionsapparates für mechanische Reize. Jene Erscheinung eignet sich besonders als Demonstrationsexperiment, um den Vorgang des Blühens direkt zur Anschauung zu bringen, der wohl den meisten nur in seinem Endeffekt, also als vollzogener Akt bekannt ist. Momentbilder oder eine kinematographische Aufnahme für Projektionszwecke wären gewiss ein wertvolles Unterrichtsmittel.

Bekanntlich hat zuerst HACKEL (1878, 1880) den bedeutsamen Nachweis[1]) erbracht, dass das Blühen zahlreicher Gräser mit offenen Spelzen dadurch zustande kommt, dass zunächst die Lodiculae, zwei zuvor schlaffe Schüppchen zwischen Fruchtknoten und Deckspelze, zu hellen, zwiebelförmigen Bläschen anschwellen. Diese Schwellkörper bilden nach HACKEL die Hebel für das Auseinanderweichen der Spelzen bezw. für das Umbiegen der Deckspelze. Diese Entdeckung eines besonderen Turgescenzapparates wurde für die Getreidearten (mit Ausnahme von *Hordeum zeocrithum*) von RIMPAU bestätigt, welcher nach Entfernen der Lodiculae die Spreizung der Spelzen ausbleiben sah. Zu analogen Resultaten gelangte ASKENASY; derselbe hatte bereits vorher erkannt, dass nicht etwa die Verlängerung der Filamente und das Emporrücken der Antheren mechanisch die relativ erhebliche Spreizung der Spelzen bewirkt, was RIMPAU auf Grund des Spreizens auch nach Abtragung der Spelzenspitzen bestätigte. ASKENASY, ebenso später RIMPAU stellten auch eingehende Messungen an über das rapide Längenwachstum der Filamente nach Eröffnung der Blüte, welches innerhalb 10—30 Minuten zu einer Verlängerung auf das 4—5fache führen kann. Von HILDEBRAND (S. 747 bis 748) wurde geradezu das Heraustreten der Antheren zwischen den noch ziemlich geschlossenen Spelzenspitzen und das Umkippen

1) Die blosse Vermutung, dass die Lodiculae vermöge starken Turgierens an der Öffnung der Blüte beteiligt sind, ist schon älteren Datums, z. B. bei HILDEBRAND (S. 738) erwähnt.

als der erste Akt, das weite Spreizen der Paleae für mehrere Stunden als der zweite Akt des Blühvorganges bezeichnet.

Meine Beobachtungen betrafen einerseits die Frage der Blütezeit der Getreidearten, welche häufig zu schematisch dargestellt erscheint, obzwar schon GODRON (S. 144—145) die erhebliche Abhängigkeit von Temperatur und Feuchtigkeit betont hat. Doch sind meine bezüglichen, nur gelegentlich gemachten Aufzeichnungen zur Mitteilung noch nicht umfangreich genug. Andererseits veranlasste mich eine Beobachtung bei meinen Kreuzungsversuchen den Mechanismus des Blühens zu studieren. An einer Roggenähre, welche sich bereits in einem vorgeschrittenen Stadium der Entwicklung befand, kurz gesagt „blühreif“ war — die Antheren füllen dann beim Roggen, nicht so beim Weizen, die Spelzenkuppe aus — wurde ein Ährchen kastriert: alsbald begannen die benachbarten Ährchen, speziell die auf der anderen Seite der Ähre, zu blühen. Das Stadium der Blühreife ist daran kenntlich, dass sich die Ährchen von der Spindel wegrichten — man kann nun zwischen den gespreizten Ährchen hindurchblicken —, auch sehen die Antheren mit dem oberen stärker violett gefärbten Ende bereits etwas zwischen den Spelzen hervor. Ein solcher Zustand ist manchmal schon wenige Tage vor dem spontanen Aufblühen zu beobachten.

Systematische Versuche überzeugten mich nun immer wieder, dass in dem bezeichneten Stadium, wenigstens in einem bestimmten Abschnitt desselben (Stunden bis 1—2 Tage vor dem Aufblühen der Kontrollähren), eine mechanische Reizung, nämlich eine mässige Erschütterung, den Vorgang des Blühens auslöst, d. h. den Beginn des Längenwachstums der Filamente, das Hervortreten, Umkippen und Platzen der Antheren sowie das innerhalb weniger Sekunden erfolgende Abspreizen der Deckspelze. Um eine Anzahl von Ährchen zum Blühen zu bringen, genügt schon ein leichtes Streichen der Ähren zwischen den Fingern, ein kräftiges Schütteln am Halm, das Aneinanderschlagen der Ähren — ja unter Umständen schon blosses Tragen einer Ähre in der Hand oder das Herabstellen des Pflanzentopfes vom Fensterbrett auf den Boden. Schneidet man zur Kontrolle vor der Reizung des Stockes von den in gleicher Entwicklung befindliche Ähren einige ab und stellt sie vorsichtig in Wasser, so haben sich dieselben noch nicht entfaltet, wenn die übrigen nachträglich der Erschütterung ausgesetzten Ähren bereits in volle Blüte geraten sind. An der erschütterten Ähre blühen zuerst die Ährchen des mittleren Drittels auf, welche sich ja auch bei spontanem Blühen zuerst öffnen und die schwersten Samen produzieren. Der geschilderte verblüffende Reizeffekt wurde wiederholt auch von anderen Personen mitbeobachtet. In ähnlichem Sinne lauten bereits Gelegenheitsbeobachtungen älteren Datums, z. B. das Aufblühen der Roggenähren beim Streichen durch

den Mund (z. B. bei LIEBENBERG, S. 7) oder beim Tragen unter dem Hute oder beim Einschliessen in die Hohlhand. Dass hierbei die Wärmezufuhr für die Auslösung des Blühens nicht ein wesentliches Agens ist, beweist folgender Versuch. Entnimmt man einer blühreifen Pflanze, deren Ähren sofort auf Erschütterung reagieren, vorsichtig eine ungereizte Ähre und bringt dieselbe, sei es trocken oder in Wasser gestellt, in einen Wärmeschrank von 30° C., so erfolgt kein sofortiges Blühen, wohl aber tritt ein solches auf Streichen ein. — Auch die Angabe mancher Praktiker, dass Roggenfelder bei Wind, also bei Aneinanderschlagen der Ähren, rascher abblühen (natürlich ist Gesamtblütezeit gemeint!) als bei ruhiger Luft, liesse sich hier anführen; allerdings bleiben weitere diesbezügliche Beobachtungen wünschenswert. NOWACKI schildert (S. 113) es sehr anschaulich, wie ein Roggenfeld plötzlich unter einem Luftzuge zu blühen und Pollen zu verstäuben begann. Seine Frage, „wo kommt der plötzliche Anstoss her zur Auslösung jener Spannung? Genügt die Erschütterung durch einen Windstoss?“ kann nach dem obigen unzweifelhaft beantwortet werden.

Das Spreizen der Spelzen erweist sich als unabhängig von der Verlängerung der Filamente bezw. vom Hervortreten der Antheren. Jener Effekt tritt nämlich auf mechanische Reizung auch an kastrierten Blüten ein, desgleichen dann, wenn sofort nach dem Erschüttern die Antheren extrahiert werden. Man vergleiche dazu die analogen oben erwähnten Beobachtungen von HILDEBRAND, ASKENASY und RIMPAU. — Andererseits behindert eine frische Verletzung bezw. Eröffnung der Antheren die Verlängerung der Filamente. Auch vorzeitig geplatzte Antheren werden nicht in normaler Weise bis zum Umkippen vorgeschoben.

Als das wichtigste Organ für die Aufnahme des mechanischen Reizes und für die Vermittelung jenes komplizierten Bewegungseffektes, speziell der Spelzenspreizung, erweisen sich die Lodiculae. Ich glaube wiederholt nach Abreissen der Deckspelze innerhalb einiger Sekunden ein deutliches Anschwellen dieser Gebilde zu hellen, glänzenden Bläschen und im Anschlusse daran die Verlängerung der Filamente und das Austreten der Antheren direkt gesehen zu haben. Auch andere Beobachter hatten denselben Eindruck. Mitunter gelang es die Deckspelze so sorgfältig zu entfernen, dass die Lodiculae zunächst unverändert blieben; erst auf direkte mechanische Reizung (Berührung) derselben schien eine deutliche Anschwellung einzutreten. — Aus dem Vorstehenden ist wohl der Schluss gestattet, dass die Lodiculae ein mechanisch reizbares Turgescenzorgan, einen excitomotorischen Apparat darstellen. Im Anschlusse an die Reizung wird Flüssigkeit aus den Nachbargeweben aufgenommen und zwar aus dem Fruchtknoten, nicht aus den Filamenten und

Antheren, wie das Verhalten an kastrierten Blüten beweist. Inwieweit dieselbe Quelle für die rapide Verlängerung der Filamente in Betracht kommt, bleibe dahingestellt; auch könnten die zunächst anschwellenden Lodiculae an der Flüssigkeitszufuhr wenigstens mitbeteiligt sein. ASKENASY bezeichnete allerdings die Antheren als die hauptsächlichste Flüssigkeitsquelle für die Filamente, da er zuweilen ein solches zur vollen Länge auswachsen sah, nachdem es an der Basis vorsichtig losgelöst worden war. — Unter natürlichen Verhältnissen mag schliesslich oft eine sehr geringe Erschütterung der Ähre, ein leichtes Reiben und Schlagen der Spelzen an den Lodiculae dem blühreifen Zustande ein Ende machen und den Blühvorgang auslösen. Allerdings sei damit keineswegs behauptet, dass nicht auch eine vor aller Erschütterung bewahrte Ähre, wie dies ja auch tatsächlich der Fall, sich schliesslich spontan zu öffnen vermag. Die künstliche Auslösung gleichzeitigen Aufblühens zahlreicher Blüten an einer Ähre gestattet übrigens eine rasche und ausgiebige Pollengewinnung für Kreuzungszwecke. — Nach vollzogener Bestäubung der Narbe schwellen die Lodiculae rasch ab, und die Spelzen schliessen sich wieder. Ich konnte diesen Vorgang, der offenbar auf Rückgabe der Flüssigkeit an den Fruchtknoten beruht (vgl. NOWACKI S. 111), auch an den samt den Lodiculae extrahierten Fruchtknoten beobachten. An dem künstlich bestäubten Präparat fand ich die Lodiculae sehr bald bereits schlaff, während sie an dem unbestäubten Kontrollpräparat noch prall waren.

Dieselbe Beobachtung wie an Roggen konnte ich an einem Weizen-Roggenbastard machen (im Gegensatze zum Weizen). Die Staubgefässe desselben produzieren keinen Pollen, die Spelzen bleiben, da keine Bestäubung erfolgt, tagelang gespreizt. Die Bewegung der Spelzen und das Auswachsen der Filamente erfolgt auch hier, obzwar die Antheren des Bastardes gleichwie beim Weizen den Spelzenraum keineswegs ausfüllen. Das Wachstum der Filamente ist ferner auch beim Bastard ein recht erhebliches, obzwar die sterilen Antheren klein und wasserarm sind, was mir für die Möglichkeit einer Flüssigkeitsentnahme aus den Lodiculae oder den Fruchtknoten zu sprechen scheint (vgl. oben). Weiteres über den interessanten Weizen-Roggenbastard werde ich bei anderer Gelegenheit mitteilen.

Die genauere anatomische Analyse der geschilderten Turgescenzbewegung bleibe anderen überlassen, speziell die Beantwortung der Frage, ob an dem excitomotorischen Apparat der Lodiculae etwa bereits eine Sonderung von Aufnahmeorgan für den mechanischen Reiz und von Reaktions- oder Bewegungsorgan nachweisbar ist. Die ausgezeichneten Forschungen HABERLANDT's über die pflanzlichen Rezeptionsapparate für verschiedene Reizqualitäten haben hier den Weg angezeigt.

Literatur.

ASKENASY, Über das Aufblühen der Gräser. Verh. d. Naturhist.-med. Vereins zu Heidelberg. N. S. II. Bd., 4. Heft. 1879.

GODRON, De la floraison des Graminées. Mém. de la soc. nat. des sciences nat. de Cherbourg. T. XVIII, p. 105. 1873.

HABERLANDT, Sinnesorgane im Pflanzenreich zur Perzeption mechanischer Reize. ENGELMANN, Leipzig 1901.

Physiologische Pflanzenanatomie. 3. Aufl. ENGELMANN, Leipzig 1904.

HACKEL, Die Lebenserscheinungen unserer Gräser. 15. J.-B. der nied.-öst. Landes-Oberrealschule zu St. Pölten 1878. S. 6—8.

Über das Aufblühen der Gräser. Bot. Ztg. 1880. Sp. 432.

HILDEBRAND, Beobachtungen über die Bestäubungsverhältnisse der Gramineen. Mon.-Ber. der Berl. Akad. 1872. S. 737.

v. LIEBENBERG, Über das Blühen der Gräser. Wiener Landw. Ztg. 1881.

NOWACKI, Anleitung zum Getreidebau. 3. Aufl. Berlin, PAREY 1899.

RIMPAU, Das Blühen des Getreides. Landw. Jahrb. 1883. S. 875.

---

66. Georg Bitter: Heteromorphie der Staminodien an den beiden Blütenformen der Salvia Baumgarteni Griseb.

Mit einer Abbildung.

Eingegangen am 30. September 1904.

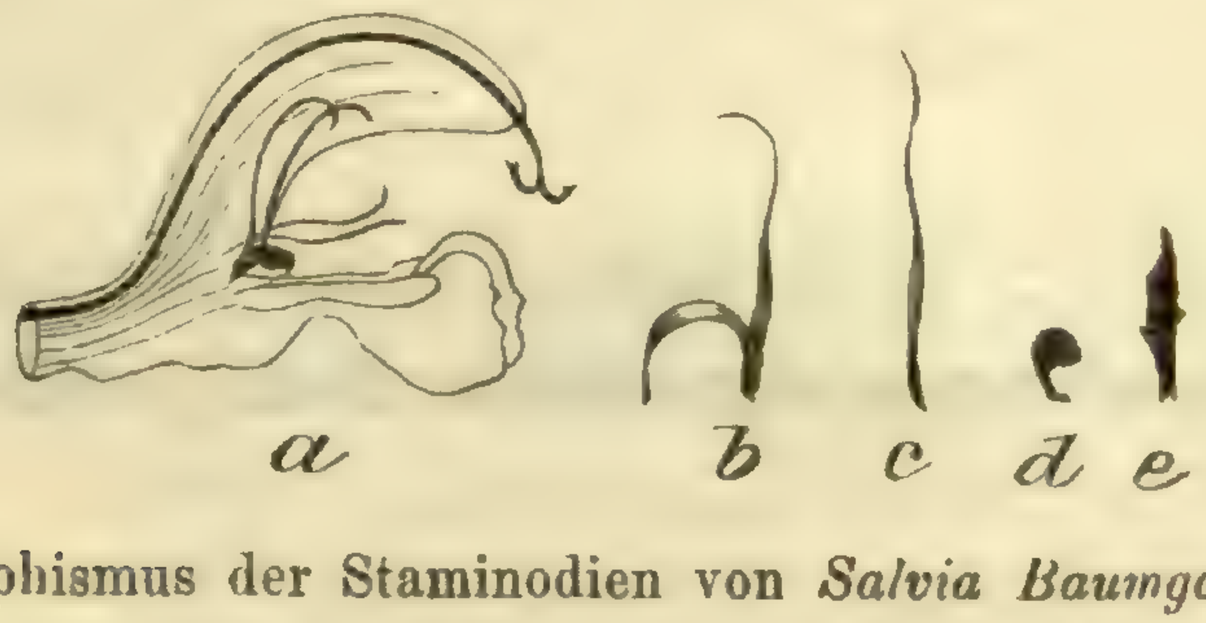
Im Verfolg meiner Untersuchungen über die Vererbung von Rasseneigentümlichkeiten, besonders auch des Blütendimorphismus der verschiedenen Sippen von *Salvia pratensis*[1]) habe ich auch einige nahestehende Formenkreise, die meist als besondere Arten aufgefasst werden, in Kultur genommen, so unter anderen die *Salvia Baumgarteni*. Bei dieser Gelegenheit ist mir an einer schon im ersten Jahre in einer Reihe von Exemplaren zur Blüte gelangten Familie dieser Pflanze eine Eigentümlichkeit aufgefallen, deren Allgemeingiltigkeit für *Salvia Baumgarteni* natürlich erst nach der Anzucht von Pflanzen verschiedener Provenienz ermittelt werden kann.

Wie bei der Mehrzahl der nächsten Verwandten von *Salvia pratensis*, so kommen auch bei *Salvia Baumgarteni* Griseb. (= *Salvia transsilvanica* Schur) zweierlei Blütenformen, nach Stöcken getrennt, vor: eine grössere, zwitterige mit zwei fertilen Staubblättern und zwei dahinterstehenden, sehr kleinen Staminodien, und eine kleinere, weibliche mit Reduktion beider männlichen Genitalpaare zu sterilen Organen. Das zweite, hintere Staubblattpaar, bei den meisten Salvien als winzige, kölbchenförmige Staminodien vorhanden, ist bei

1) Siehe Berichte der Deutschen Bot. Gesellschaft. XXI, 463.

den bisher untersuchten, in der Blütenorganisation dimorphen (bezw. pleomorphen) Arten dieser Gattung an den verschiedenen Blütenformen nicht verschieden entwickelt. Selbst die jüngste, zusammenfassende Bearbeitung der Staminodialgebilde, die von FAMILLER (in Flora 1896, Bd. 82) erwähnt nichts von Differenzen in dieser Hinsicht bei den dimorphen Salbeien.

In eigentümlicher Weise ist nun bei *Salvia Baumgarteni*, und zwar nur an den weiblichen Pflanzen, eine Umbildung sämtlicher vier Staminodien (Fig. *a*) zu finden, während die Zwitterblüten derselben Art, ausser den zwei fertilen Staubblättern, die beiden winzigen Staminodialkölbchen führen (Fig. *d*), die aus dem Formenkreis der *Salvia pratensis* bekannt sind. Die Staminodien der weiblichen Blüten von *Salvia Baumgarteni* zeigen nämlich eine merkwürdige, wennschon rein äusserliche Annäherung an das Aussehen des Griffels, indem beide Paare zu blauen, ziemlich langen und



Heteromorphismus der Staminodien von *Salvia Baumgarteni* Griseb.

Fig. *a*. Blüte einer weiblichen Pflanze ohne Kelch und Fruchtknoten, etwas vergrössert.
„ *b*. Vorderes Staminodium aus einer weiblichen Blüte, stärker vergrössert. (Ebenso *c*, *d* und *e*.)
„ *c*. Hinteres Staminodium aus derselben Blüte.
„ *d*. Hinteres Staminodium aus einer Zwitterblüte.
„ *e*. Hinteres Staminodium (löffelförmig, schräg von der Seite gesehen) aus einer intermediären Blütenform.

fadenförmig auslaufenden Gebilden umgewandelt sind, die wenigstens zum Teil aus dem Spalt der Oberlippenhöhle nach unten herausragen.

Die hinteren Staubblätter, wie bei der überwiegenden Mehrzahl der Salvien auch hier in beiden Blütenformen steril, treten, wie erwähnt, in den Zwitterblüten als winzige, stumpfe Keulchen (Fig. *d*) auf; in den weiblichen Blüten dagegen sind sie fast ungegliederte, über 5 *mm* lange, fein zugespitzte Gebilde (Fig. *c*). Diese besitzen nur nahe der fein stielartigen Basis eine schwache Kniebildung, verbunden mit einer geringen Verdickung, die nach obenhin allmählich in eine feine Spitze ausläuft.

Das vordere Staminodienpaar (Fig. *b*) der rein weiblichen Blüten weicht insofern von dem Verhalten der hinteren Staminodien

ab, als hier der Konnektivlöffel schwach ausgebildet vorhanden ist; der sonst fertile Staubblattabschnitt (oberer Konnektivschenkel mit Antherenhälfte) aber ist hier ebenfalls zu einem feinen, langen, blaugefärbten Hörnchen geworden, an dem jede Spur der Anlage eines Antherenfaches fehlt.

Die Staminodien der zwitterigen Blüten (Fig. *d*) sind weisslich, nur die Zellen am oderen Ende des mehr oder minder kugeligen Kölbchens sind mit blauem Zellsaft versehen. Im Gegensatz dazu sind die beiderlei Formen von Staminodien der weiblichen Blüten stark blau gefärbt, und zwar einheitlich von der Basis bis zur Spitze.

Erhebliche Unterschiede habe ich in der Ausbildung von Emergenzen an den dreierlei Staminodien beobachtet. Sowohl die kleinen Rudimente der hinteren Stamina in den Zwitterblüten, als auch die ihnen entsprechenden, lang stiftförmigen, hinteren Staminodien der weiblichen Blüten ragen als völlig kahle Vorsprünge über die in ihrer Umgebung mit drüsigen Köpfchenhaaren und mit einfachen, aus einer Zellreihe gebildeten Haaren ausgerüstete Kroneninnenseite hervor. Die vorderen Staminodien der Weibchen sind dagegen ebenso wie die fertilen Stamina der Zwitter mit einfachen, aus mehreren Zellen zusammengesetzten Haaren bekleidet. Die Behaarung ist an bestimmten Stellen der Staminodien dichter, wenn auch nicht in der gleichen Weise wie bei den fertilen Staubblättern. Bei den letzteren ist es vor allem ein kleiner Höcker (seltener gerade vorgestreckter, grösserer Zahn[1]), ungefähr über der Insertion des Gelenkes, der auf seiner Spitze, teilweise auch noch in seiner Umgebung, die meisten Haare vereinigt. Auch an der dem Höcker gegenüberliegenden Seite des Gelenkes sind (meist etwas weiter hinten nach dem Konnektivlöffel zu), selbst bei völligem Fehlen des hinteren Höckers, auf einer beschränkten Stelle kleinere, dichter gestellte Haarpapillen vorhanden. Im übrigen sind sowohl die

---

1) Bei *Salvia pratensis* scheint dieser Höcker dagegen meist in Form eines kräftigen, gerade vorgestreckten Zahnes vorzukommen, sowohl bei Zwittern als bei Weibchen (siehe über diese Art schon CORRENS, PRINGHEIM's Jahrb. für wiss. Bot. XXII, 196), nur an einzelnen Exemplaren der *Salvia pratensis* traf ich ihn schwächer ausgebildet. Bei *Salvia Baumgarteni* sah ich neben Exemplaren mit solchen Zähnen andere mit sehr winzigen, dunkleren Höckern. Der entsprechende, etwas kürzere Zahn auf der Rückseite (bei *Salvia pratensis* gewöhnlich vorhanden) scheint bei *Salvia Baumgarteni* den Proportionen des vorderen insofern zu entsprechen, als er nur vorhanden ist, wenn der vordere stärker auftritt: bei schwächerer Ausbildung des vorderen dagegen fehlt er vollkommen. Individuell sind diese Differenzen innerhalb meiner Kultur von *Salvia Baumgarteni* von grosser Konstanz. Der weiteren Untersuchung sowohl mittels Inzucht als auch mittels Kreuzung muss es vorbehalten bleiben, diesen Punkt aufzuklären. Wichtig ist auch das Verhalten der *Salvia Baumgarteni* in ihrer Heimat, an solchen Orten, wo sie fern von *Salvia pratensis* gedeiht.

fertilen Konnektivschenkel als auch die zu den Konnektivlöffeln umgewandelten sterilen Hälften völlig kahl.

Anders verhalten sich die grösseren Staminodien der weiblichen Blüten. Höckerbildungen von der oben beschriebenen Art fehlen hier (wiederum Gegensatz zu *Salvia pratensis*). Am Ende des Filamentes (an der Stelle des hier fehlenden Gelenkes) sind zwar einige mehrzellige Haare und kurzgliedrige, teilweise drüsenköpfige Papillen zu finden, in sehr auffälliger Weise versammeln sich aber gewöhnlich die meisten und längsten mehrzelligen Haare am Ende des Konnektivlöffels zu einem ziemlich dichten Schopf.

Ausserdem ist der hier völlig sterile, allmählich sich zuspitzende, längere Schenkel des Konnektivs abweichend von dem Verhalten in den Zwitterblüten diffus mit mehrzelligen Haaren bekleidet.

Wie bei *Salvia pratensis*, so existieren auch bei *Salvia Baumgarteni* intermediäre Typen zwischen Zwittern und Weibchen. Ich besitze eine grossblütige Pflanze, bei der das fertile Staubblattpaar[1]) schon durch die verkürzten, langen Konnektivschenkel, dann aber auch durch die geringere Pollenmenge die Annäherung an den weiblichen Charakter zeigt. Die Pollenkörner waren meist stark geschrumpft, nur wenige anscheinend normal ausgebildet. Eigenartig ist an diesem Exemplar die ebenfalls mit auffälliger Konstanz in den Blüten wiederkehrende Gestalt der hinteren Staminodien, diese sind nämlich keineswegs intermediär zwischen den homologen Organen der beiden Extreme, sondern durchgängig löffelförmig. Auf ziemlich langem Stiel sitzt dicht über einem winzigen, kurzen Höcker (Rudiment des kürzeren Konnektivschenkels + Antherenhälfte?) eine löffelartig ausgehöhlte Verbreiterung, deren unregelmässig wellige Ränder sich nach oben zu einer lanzettlichen Spitze vereinigen (Fig. *e*). Eine Anlage von Antherenfächern war nicht nachweisbar. Es wird notwendig sein, dem Auftreten solcher intermediärer Formen nachzugehen, vor allem wäre die Heredität bei etwa vorhandener geringer Selbstfertilität, d. h. bei Anwesenheit befruchtungsfähigen Pollens, zu untersuchen.

Endlich ist hier noch einer merkwürdigen Erscheinung zu gedenken, die deutlich zeigt, was für erhebliche Verschiedenheiten im Staminodienbau unserer Pflanze vorkommen können. An einem weiblichen Exemplar von *Salvia Baumgarteni* war der Konnektivlöffel der grösseren Staminodien seiner primitiven Funktion als halbe Anthere (ich erinnere an die Verhältnisse in manchen anderen Salvienabteilungen, z. B. den Verwandten von *Salvia officinalis*

---

1) Bei dieser Pflanze war der vordere und der hintere Zahn am Konnektiv in der Nähe des Gelenkes besonders kräftig ausgebildet, für *Salvia Baumgarteni*, wie bemerkt, eine seltene Erscheinung.

und *Salvia Przewalskii*) in allerdings schwächerem Masse zurückgegeben. In jedem der reduzierten Konnektivlöffel waren zwei rudimentäre Antherenfächer voll dichtgedrängter Zellen zu sehen, die nicht zur Bildung von Pollenzellen gelangt und natürlich auch nicht geöffnet waren. Diese Erscheinung ist um so bemerkenswerter, als der sonst fertile Teil des Salviastamens, der längere Hebelarm des Konnektivs, hier keine Spur von Antherenfächern zeigte, vielmehr sich in der oben dargestellten Weise allmählich feinfädig zuspitzte.

Der Heteromorphismus an den Staminodien dürfte ein wichtiges Kennzeichen der *Salvia Baumgarteni* gegenüber anderen Angehörigen der *Salvia pratensis*-Gruppe sein. Es soll meine Aufgabe sein, die Erblichkeit dieser Erscheinung sowohl innerhalb des Bereiches der *Salvia Baumgarteni* selbst, als auch nach Kreuzung mit verschiedenen nahe verwandten Salviensippen festzustellen. Besonders interessant wird das Verhalten der Kreuzungsprodukte meiner beiden *Salvia pratensis apetala*-Rassen mit *Salvia Baumgarteni* sein. Generell lautet die von mir in Angriff genommene Frage: Welche Erblichkeitsbeziehungen bestehen zwischen den verschiedenen Blütenformen heteromorpher Pflanzenspezies?

67. Erwin Baur: Zur Aetiologie der infektiösen Panachierung.

Eingegangen am 11. Oktober 1904.

Dass eine gewisse Art der Gelbbuntblätterigkeit, der Panachierung, wie der Gärtnerausdruck lautet, durch Pfropfinfektion auf bis dahin gesunde, grünblätterige Pflanzen übertragen werden kann, ist eine den Gärtnern schon seit bald 200 Jahren bekannte Erscheinung[1]). Es hat sich auch über diese Frage im Laufe der Zeit eine Menge Literatur angehäuft. Diese Literatur ist jedoch vielfach sehr wenig erfreulich, weil von den meisten Autoren unter dem Namen Panachierung (Albicatio) zwei völlig heterogene Erscheinungen zusammengefasst werden, die nur eine ganz oberflächliche Ähnlichkeit miteinander haben. Es gibt nämlich eine — sehr häufige — Panachierung, die nicht infektiös, dagegen mehr oder weniger samenbeständig ist, und zweitens eine manchmal sehr ähnlich aussehende, viel seltenere Art der Panachierung, die ausgesprochen infektiös, dagegen nicht

1) Historische Angaben hierüber besonders bei: MEYEN, Pflanzenpathologie, Berlin 1841. LINDEMUTH, Vegetative Bastarderzeugung durch Impfung, Berlin 1878.

samenbeständig ist. Die erstere Art gehört in das Gebiet der Blattvariationen bezw. Mutationen[1]), die letztere ist eine Infektionskrankheit.

Nur wenige Autoren machen diesen Unterschied, darunter z. B. VÖCHTING[2]). Auch LINDEMUTH, der über die Übertragbarkeit der Panachüre wohl die meisten Versuche angestellt hat, unterscheidet, nach mündlichen Mitteilungen, diese beiden Arten scharf. Im übrigen werfen, wie schon gesagt, die meisten Autoren diese beiden Panachüren durcheinander.

Uns interessiert hier nur die letztere, infektiöse Art der Panachierung, für die ich weiterhin die Bezeichnung infektiöse Chlorose (Chlorosis infectiosa) gebrauchen werde, um diesen beständigen Verwechselungen so ein Ende zu machen.

Eine solche infektiöse Chlorose ist besonders für die Familie der Malvaceen bekannt, eine ganz ähnliche ist schon mehrere Male am Jasmin beobachtet worden. Zuverlässige, eingehendere Untersuchungen liegen aber nur für die Malvaceen[3]) vor.

Der Verlauf der Infektion ist schon so oft eingehend geschildert worden, dass ich ihn hier wohl nur ganz kurz zu rekapitulieren brauche: Um eine bis dahin normale, grünblätterige Malvacee. z. B. einen *Abutilon Sellowianum* Regel, zu infizieren, verfährt man am besten so, dass man einen Zweig, vielfach genügt auch schon ein Blatt[4]), eines fleckenkranken Exemplares der gleichen oder auch einer anderen Spezies auf die gesunde Pflanze transplantiert. In unserem Falle z. B. einen Zweig eines fleckenkranken *Abutilon striatum* Dicks.[5]) Bald nachdem zwischen Unterlage und Propfreis eine Verwachsung erfolgt ist, treten auf den sich neu bildenden Blättern des *Abutilon Sellowianum* Reg. die Symptome der Krankheit. die intensiv gelben Flecken auf. Man kann jetzt den aufgepfropften kranken *Striatum*-Zweig wieder abschneiden, das *Abutilon Sellowianum* ist dauernd gelbfleckig geworden, alle weiterhin entstehenden Blätter sind gelbfleckig. Einen Umstand möchte ich hierbei besonders betonen, nämlich den, dass nur ganz junge, noch embryonale Blätter

---

1) Diese Bezeichnungen im DE VRIES'schen Sinne gebraucht.

2) Über Transplantation am Pflanzenkörper. Tübingen 1892, S. 92.

3) MORREN, Bulletins de l'Académie royale de Belgique, 2me sér., t. XXVIII, 1869, Nr. 11. LINDEMUTH, Vegetative Bastarderzeugung durch Impfung. Berlin 1878. Ferner Veröffentlichungen desselben Autors in: Gartenflora, Bd. 50, 1901, Bd. 51, 1902, Bd. 53, 1904, S. 421.

4) MORREN, l. c. S. 437.

5) Die fleckenkranken Exemplare mancher Spezies haben wegen der oft sehr schön grün und gelb marmorierten Blätter als beliebte Zierpflanzen einen gärtnerischen Wert und werden von den Gärtnern dementsprechend gehegt und vermehrt. Meist gehen sie als „Varietäten" unter eigenem Namen, so z. B. das kranke *Abutilon striatum* unter dem Namen *Abutilon Thompsoni*, die fleckenkranke *Kitaibelia vitifolia* Willd. unter dem Namen *Kitaibelia Lindemuthi*.

erkranken können; alle Blätter, die zur Zeit der Infektion schon fertig entwickelt, oder auch überhaupt nur schon in die Phase der Streckung eingetreten sind, erkranken nicht mehr.

Von den einmal infizierten Pflanzen kann man Zweige abschneiden, um diese als Stecklinge zu verwenden, und so beliebig viele ebenfalls kranke Tochterpflanzen erziehen. Ebenso kann man durch Transplantation von Zweigen dieser so infizierten Exemplare wieder andere Pflanzen infizieren usw.

Durch Samen wird dagegen die infektiöse Chlorose nicht auf die Keimpflanzen übertragen.

Die verschiedenen Malvaceenspezies sind für die infektiöse Chlorose sehr verschieden empfänglich. Hierüber hat besonders LINDEMUTH[1]) eine Reihe von Versuchen angestellt, deren Ergebnisse allerdings erst zum Teil veröffentlicht sind. Von besonderem Interesse ist hierunter die Beobachtung, dass es einzelne sehr hochgradig empfängliche Spezies gibt; es sind dies besonders zwei im hiesigen Universitätsgarten unter den Namen „*Abutilon indicum*“ und „*Sida Abutilon*“ kultivierte Spezies. Hier treten auf den Blättern nicht bloss einzelne, mehr oder weniger ausgedehnte Flecken auf, sondern die Blätter ergrünen überhaupt nicht, bleiben klein und runzelig. Die befallenen Pflanzen sterben wegen der ja völlig verhinderten CO_2-Assimilation bald Hungers. Die übrigen Spezies leiden, wie allgemein bekannt, nicht allzu sehr unter der Chlorose, da ja bei ihnen immer nur Bruchteile der Blätter der Assimilation entzogen sind.

Anatomisch handelt es sich bei der infektiösen Chlorose, um auch hierauf noch kurz einzugehen, im wesentlichen um eine Veränderung der Chlorophyllkörner. Diese sind in den gelben Blattpartien kleiner als normal und mehr oder weniger frei von Chlorophyll. Erwähnenswert ist vielleicht noch die Angabe von WOODS[2]), dass in den gelben Blattpartien Oxydasen in viel grösserer Menge vorkommen, als in den grünen.

Von irgendwelchen parasitären fremden Organismen ist in den kranken Pflanzen nichts zu sehen. Parasitäre Organismen können aber auch aus ganz anderen Gründen, wie ich weiter unten nachweisen werde, gar nicht als Erreger der infektiösen Chlorose in Frage kommen.

Bevor ich jedoch auf diesen Nachweis, den Zweck dieser ganzen Mitteilung, eingehe, möchte ich noch kurz auf einen anderen Punkt zu sprechen kommen.

Es ist im Laufe der Jahre für die grosse Mehrzahl der Infek-

---

1) LINDEMUTH, l. c. Für zahlreiche weitere mündliche Mitteilungen bin ich Herrn Inspektor LINDEMUTH zu grossem Danke verpflichtet.

2) Centralblatt für Bakteriologie- und Parasitenkunde. II. Abt., Bd. 5, 1899.

tionskrankheiten, der Tiere und der Pflanzen, der Beweis erbracht worden, dass die Erreger der Erkrankung parasitäre Mikroorganismen sind, und für diejenigen Infektionskrankheiten, für die man bisher einen derartigen organisierten Erreger noch nicht hat finden können, vermutet man eine ähnliche Aetiologie. Weitaus die meisten Pathologen, die sich theoretisch mit dieser Frage beschäftigt haben, gehen aber noch einen Schritt weiter[1]). Sie sagen, als Erreger von Infektionskrankheiten können überhaupt nur lebende Wesen gedacht werden. Die Annahme, dass tote Stoffe die Ursache irgend einer Infektionskrankheit sein könnten, diese Annahme sei unlogisch und nicht statthaft. Es ist folgende einfache Überlegung, die zu diesem Schlusse zu führen scheint: Man kann bei allen Infektionskrankheiten — das ist ja gerade deren Charakteristikum — mit einer ganz minimalen Menge des Infektionsstoffes ein gesundes Individuum krank machen. Aus diesem kann man dann nach erfolgter Infektion ein viel Hundertfaches der zur Infektion verwendeten Menge des Infektionsstoffes gewinnen, damit kann man dann wieder andere Individuen infizieren usf. ad infinitum. Ein einziger Pockenkranker kann in kurzer Zeit ein ganzes Volk anstecken. Daraus folgt mit Sicherheit, dass das Virus einer jeden Infektionskrankheit sich innerhalb des kranken Tieres oder der kranken Pflanze vermehren muss. Ein derartiges Wachsen und Sichvermehren, so geht die Überlegung weiter, kommt aber nach allen unsern bisherigen Erfahrungen nur „lebender Substanz“, nur Organismen zu. Eine nicht organisierte, sagen wir einmal eine rein chemische Substanz, die im stande wäre, fremde Stoffe sich zu assimilieren, sich selbst daraus aufzubauen, eine derartige Substanz ist uns bisher nicht bekannt, ja sogar die Existenz einer solchen durch nichts wahrscheinlich gemacht. Also wenn wir irgendwo auf ein Etwas stossen, das diese rätselhafte Fähigkeit des Wachsens und Sichvermehrens hat, dann müssen wir nach unsern heutigen Erfahrungen annehmen, dass dieses Etwas ein Lebewesen ist. Infektionskrankheiten, d. h. Krankheiten, bei denen das Virus sich innerhalb der kranken Individuen vermehrt, können daher nur durch Lebewesen hervorgerufen werden.

Diese ganze Überlegung scheint wohl logisch zu sein, jedenfalls ist dies die heute in der Pathologie, der pflanzlichen sowohl, wie der tierischen und menschlichen, herrschende Lehre. — Nun ist aber die infektiöse Chlorose eine ganz typische Infektionskrankheit. Durch Transplantation eines einzigen kranken Blattes können wir eine andere Pflanze infizieren, diese produziert eine unbegrenzte Menge kranker Blätter, mit jedem einzelnen von diesen Blättern können

---

1) Vergl. hierüber z. B. JOEST, Unbekannte Infektionsstoffe. Centralblatt für Bakteriologie I, Bd. 31, 1902.

wir wieder eine andere Pflanze infizieren usf. ad infinitum, das Virus der infektiösen Chlorose muss sich also zweifellos innerhalb der kranken Pflanze vermehren. Trotzdem kann aber das Virus ganz sicher kein Lebewesen sein, und zwar aus folgenden Gründen: Wir haben schon gehört, dass man die infektiöse Chlorose durch Transplantation kranker Zweige oder auch Blätter übertragen kann. Vorbedingung für eine Infektion ist nur, dass zwischem dem Gewebe des transplantierten kranken Zweiges bezw. Blattes und dem der zu infizierenden Pflanze eine feste Verwachsung statthat und eine gewisse kurze Zeit bestehen bleibt. Eine andere Infektionsmethode ist nicht bekannt Obwohl schon seit 35 Jahren in sehr vielen Blumenzüchtereien und in den meisten botanischen Gärten fleckenkranke Malvaceen zusammen mit gesunden Exemplaren gezogen werden, in unmittelbarer Berührung mit diesen, vielfach zusammen in den gleichen Beeten oder in ein und demselben Blumentopf, trotz alledem ist kein einziger Fall bekannt, wo eine fleckenkranke Pflanze eine andere „spontan“ infiziert hätte. Man kann wohl mit Sicherheit sagen, dass alle heute in den Gärten vorkommenden fleckenkranken Malvaceen ihre Krankheit von dem im Jahre 1868 in den Handel gebrachten *Abutilon Thompsoni* herleiten, und zwar alle nur auf dem Wege der Pfropfinfektion[1]).

Im Laufe des letzten Sommers habe ich nun anderweitige Infektionsversuche in grösserem Masse ausgeführt — für Überlassung eines Versuchsbeetes im Königl. Botanischen Garten zu Dahlem bin ich Herrn Geheimrat ENGLER zu grossem Danke verpflichtet — es kam mir darauf an festzustellen, ob wirklich eine Infektion auf anderem Wege, als dem der Transplantation nicht zu erzielen sei. Sämtliche Versuche hatten das gleiche, völlig negative Ergebnis. Ich schildere kurz die wichtigsten der versuchten Infektionsarten: Ich stellte mir durch Zerschneiden und Zerquetschen fleckenkranker Blätter einen Brei her und brachte dann gesunden Exemplaren verschiedener, stark empfänglicher Malvaceenspezies ausgedehnte Wunden bei; in die Wunden schmierte ich Blattbrei. Ich presste mir ferner aus derartigem Blattbrei Saft aus und injizierte diesen Saft filtriert und unfiltriert in gesunde Zweige, die ich zu dem Zwecke abschnitt und nach der Injektion wieder auf ihre alte Mutterpflanze aufpfropfte oder als Stecklinge weiter zog. Bei den Injektionsversuchen überzeugte ich mich natürlich davon, dass auch wirklich grössere Mengen des Presssaftes in die Zweige eindrangen, ich schnitt zu dem Zwecke auch die Gipfel der Zweige ab und injizierte so lange von der basalen Schnittfläche her, bis der Presssaft am oberen Ende der Zweigstücke heraustropfte. Eine grössere Anzahl von Zweigen habe ich

1) Vergl. MORREN, l. c., S. 436.

auf diese Weise mehrere Tage lang mit Presssaft, der dann allerdings stark mit Wasser verdünnt wurde, durchspült. Von diesen letzteren Zweigen blieb freilich nur ein Bruchteil, etwa 30 pCt, am Leben.

Ferner pumpte ich Zweige, die in ganz mit Presssaft kranker Blätter gefüllte Gefässe eingetaucht waren, unter dem Luftpumpenrezipienten bis auf 20 *mm* Hg aus und liess dann durch normalen Luftdruck den Presssaft in die Intercellularen eingepresst werden. Auch diese Manipulation überlebten viele, etwa 50 pCt., von den Zweigen, bewurzelten sich als Stecklinge und wuchsen weiter, aber blieben alle, ebenso wie die injizierten Zweige, völlig gesund. Bei einigen von den ausgepumpten Exemplaren trat auf den ersten neu gebildeten Blättern eine fleckige Verfärbung auf, die einige Ähnlichkeit mit der Fleckenkrankheit hatte und die ich auch eine Zeit lang für Symptome einer erfolgten Infektion hielt; aber die später entstandenen Blätter waren dann stets wieder ganz normal grün. Ich konnte mich dann auch überzeugen, dass derartige undeutliche fleckige Verfärbungen auch auf den nicht injizierten und nicht unter Presssaft ausgepumpten gewöhnlichen Stecklingen gesunder Pflanzen gelegentlich auftraten. Ich verbrachte dann ferner ausgetopfte gesunde Pflanzen für Stunden und Tage mit ihren Wurzeln in den unfiltrierten Presssaft aus kranken Blättern, alles mit demselben negativen Erfolge.

Nach alledem und besonders aber in Anbetracht des Umstandes, dass in den 35 Jahren, die man jetzt die infektiöse Chlorose der Malvaceen kennt, kein einziger Fall einer anderweitigen Infektion, als durch Transplantation bekannt geworden ist, können wir wohl schliessen, dass Vorbedingung einer Infektion die Verwachsung einer gesunden mit einer kranken Pflanze ist.

Und damit ist meines Erachtens auch erwiesen, dass der uns unbekannte Infektionsstoff kein Lebewesen sein kann. Ich komme zu diesem Schlusse durch folgende Überlegung: Wenn das Virus der infektiösen Chlorose ein Organismus wäre, dann wäre ja dessen Existenzfähigkeit gebunden an die gelegentlichen, von den Gärtnern ausgeführten Transplantationen. Vor 1868 hätte ein derartiger Organismus überhaupt keine Existenzmöglichkeit gehabt, denn Fälle, wo zwei nahe zusammen stehende Exemplare der betreffenden Malvaceen zufällig einmal streckenweise verwachsen, sind zu selten, als dass sie hier in Betracht kämen. Die sämtlichen, von der infektiösen Chlorose befallenen Pflanzen vermehren sich in der Natur nur durch Samen, nicht durch Ausläufer oder dergleichen. Wie sollte da der hypothetische Erreger aus einer Pflanze in die andere kommen, wenn die erstere abstirbt? Ein parasitärer Organismus, der eine derartig geringe Fähigkeit hat, von einer Wirtspflanze in eine andere zu ge-

langen, ist überhaupt nicht existenzfähig. Also: Das Virus der infektiösen Chlorose kann kein Organismus sein.

Hiergegen könnte man nur einen Einwand machen, nämlich den, dass zwar bei uns diese Fleckenkrankheit nur künstlich durch Transplantation übertragbar sei, dass sie aber in der tropischen Heimat der von ihr befallenen Pflanzen doch auf anderen Wegen, etwa durch einen bei uns nicht vorkommenden Zwischenwirt (analog z. B. der Malaria oder dem gelben Fieber) sich spontan ausbreite. Doch auch dieser Einwand ist gegenstandslos. Denn darüber, dass in den als Heimat der betreffenden *Abutilon*-Arten in Betracht kommenden Ländern (Zentral- und Südamerika) die infektiöse Chlorose irgendwie häufiger auftrete und sich spontan verbreite, auch darüber ist nichts bekannt, und das will sehr viel sagen, denn die fleckenkranken Exemplare sind, wie schon gesagt, beliebte Zierpflanzen; auf das Vorkommen derartiger Blätter wird also überall nicht bloss aus wissenschaftlichem, sondern, was viel wesentlicher ist, aus praktischem, wirtschaftlichem Interesse geachtet. Also noch einmal, die infektiöse Chlorose kann nicht durch einen Organismus hervorgerufen werden.

Dann muss aber das die ganze Pathologie der Infektionskrankheiten beherrschende Dogma, eine Infektionskrankheit ohne organisierten lebenden Erreger sei undenkbar, falsch sein. In der Überlegung, die zu einem derartigen Urteil geführt hatte, muss also ein Fehler stecken. Es stecken auch tatsächlich mehrere Fehler drin: zunächst darf man aus der blossen Tatsache, dass ein Virus in der kranken Pflanze sich vermehrt, an Menge zunimmt, keineswegs schliessen, dass es auch „aktiv“ wachsen müsse, so wie ein Organismus wächst. Es gibt noch andere Möglichkeiten. Denkbar wäre z. B. folgendes: Als Virus könnte ein Stoffwechselprodukt der kranken Pflanze fungiren und zwar müsste dies dann ein Stoffwechselprodukt sein mit folgenden, ganz gut möglichen Eigenschaften: Es müsste auf die embryonalen Blattanlagen einen derartigen formativen Reiz ausüben, dass diese sich an Stelle von normalen, grünen Blättern zu den fleckigen Missbildungen ausgestalten, zu pathologischen Gebilden, die dann dieses selbe pathologische Stoffwechselprodukt wieder neu produzieren, das dann wieder den formativen Reiz auf die jungen Blattanlagen ausübt usw. Also aus der Tatsache, dass ein Virus in der kranken Pflanze an Menge zunimmt, folgt noch keineswegs, dass es auch „aktiv“ wachse. Es gibt, wie das eine hier ausgeführte Beispiel zeigt, auch noch andere Möglichkeiten.

Ferner ist es aber auch nicht erwiesen, dass eine derartige Erscheinungsfolge, wie die einer Infektionskrankheit, unter allen Umständen immer durch ein stoffliches Virus bedingt sein muss. Denkbar wären auch ganz andersartige Beeinflussungen. Aber auf

solche rein theoretischen Fragen will ich hier nicht weiter eingehen. Mir ist es vorläufig nur darauf angekommen zu zeigen, dass es eine typische Infektionskrankheit gibt, für die Lebewesen als Erreger gar nicht in Frage kommen. Dieser Nachweis scheint mir von einiger Wichtigkeit zu sein. Kennen wir doch eine ganze Reihe Infektionskrankheiten[1]), wo alle unsere bisherige Erfahrung dagegen spricht, dass die Erreger Organismen sind. Für ein weiteres Eindringen in die Aetiologie dieser Krankheiten scheint mir das alte Dogma von der unbedingt parasitären Natur aller Infektionskrankheiten nur hinderlich zu sein.

Berlin, Botanisches Institut der Universität.

---

68. Julius Stoklasa: Über das Enzym Lactolase, welches die Milchsäurebildung in der Pflanzenzelle verursacht.

Eingegangen am 13. Oktober 1904.

Wir hatten Gelegenheit, nachzuweisen, dass die anaërobe Atmung diverser Pflanzenorgane eine alkoholische Gärung ist. Alle unsere Versuche wurden in besonders konstruierten Apparaten durchgeführt, unter völligem Ausschluss von Mikroben; denn nur diejenigen Resultate unserer Beobachtungen wurden berücksichtigt, bei welchen mit absoluter Bestimmtheit durch Gelatineplattenguss, sowie durch Impfung mit der Platinöse in Bouillon dokumentiert werden konnte, dass z. B. Zuckerrübenwurzel, Kartoffelknollen oder Erbsensamen sich in einem Milieu befanden, in welchem weder Bakterien, noch auch Hyphomyceten vorhanden sein konnten.

Ferner haben wir durch Anwendung der Methode von FRÄNKEL-HUEPPE die Überzeugung gewonnen, dass auch keine anaëroben Bakterien vorhanden waren.

Es ist daher als gewiss anzusehen, dass der Prozess der anaëroben Atmung der Pflanzenzelle eine alkoholische Gärung ist. Nachdem wir aber immer bei der anaëroben Atmung Milchsäure nachgewiesen haben, so lässt sich schliessen, dass der Prozess in zwei Phasen vorläuft. Zunächst bildet sich aus den Hexosen Milchsäure, und erst diese wird in Alkohol und Kohlendioxyd gespalten.

---

1) Von Pflanzenkrankheiten rechne ich hierher vor allem die Mosaikkrankheit des Tabakes.

Zu denselben Resultaten ist in Bezug auf die alkoholische Gärung A. J. NABOKICH gelangt. (Siehe: Über die intramolekulare Atmung der höheren Pflanzen; diese Berichte 1903, Band XXI, Heft 8 und Russisches Journal für Exp. L. 1904.)

Wir haben auch tatsächlich durch Anwendung der modifizierten BUCHNER-ALBERT'schen Methode in den frischen Pflanzenorganen das gärungserregende Enzym nachgewiesen.

Die betreffenden Pflanzenteile wurden zerrieben und unter einem Druck von 300 Atmosphären ihres zellfreien Saftes entledigt. Hierauf wurden mittelst Alkohol und Äther die Enzyme aus diesem Safte ausgeschieden.

Die Beschreibungen der Methoden, sowie die Resultate der Beobachtungen über die Gärkraft der Enzyme aus diversen Pflanzenorganen wurden ausführlich in den zahlreichen Publikationen behandelt.[1])

Aus unseren Beobachtungen ergibt sich heute als feststehend, dass wir nicht nur in den betreffenden Organen nach erfolgter anaërober Atmung, sondern auch direkt aus den Pflanzen, welche normal atmen, im stande waren, das gärungserregende Enzym (Alkoholase) zu isolieren und den Beweis zu liefern, dass die anaërobe Atmung eine alkoholische Gärung ist.

Beim Studium der chemischen Bilanz der anaëroben Atmung, welche durch die in der Pflanzenzelle sich befindenden Enzyme hervorgerufen wird, wurde der Beweis erbracht, dass ein grösseres Quantum der zersetzten Glukose, Fruktose, Galaktose oder Saccharose, Maltose und Laktose gefunden wurde, als die Bildung des Alkohols und des Kohlendioyxds nach der Formel:

$$C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5 \cdot OH + 2CO_2$$
$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = 4C_2H_5 \cdot OH + 4CO_2$$

erforderte.

Nach einer länger als 12 Stunden andauernden, anaëroben Atmung war es immer möglich, in der Lösung schwache, saure Reaktion nachzuweisen. Die steigende Acidität hat im Verlaufe der Zeit die vollständige Vernichtung der Alkoholase zur Folge. Nach dem Versuche wurde in einigen Fällen festgestellt, dass die Acidität der gefundenen Menge an Milchsäure entspricht.

Diese Erscheinung trat nicht nur bei den höher organisierten Pflanzen zutage, sondern die Entstehung der Milchsäure wurde auch beim Studium der Atmung der Spaltpilze in der Lösung der Hexosen und Dissaccharide konstatiert. Die Spaltpilze zeichnen sich, wie bekannt, durch eine energische Respirationstätigkeit aus.

1) JULIUS STOKLASA: Über die Isolierung der gärungserregenden Enzyme aus dem Pflanzenorganismus. Centralblatt für Bakteriologie, II. Abteilung, XIII. Band. Nr. 1–3.

Nun gelangen wir dazu, nachzuweisen, dass tatsächlich bei der anaëroben Atmung der Pflanzenorgane Milchsäure entsteht.

Die Versuche wurden mit grossen Quantitäten Zuckerrübe (*Beta vulgaris*) ausgeführt.

Beim Studium der Bildung von Alkohol und Milchsäure neben jener des Kohlendioxyds wurde der nachstehende Modus gewählt.

Die ganze Wurzel (auch wenn sie auf der Oberfläche des Periderms sehr sorgfältig gereinigt worden war) zu sterilisieren, ging sehr schwer, weshalb das Periderm und eine weitere, 1—1,5 *cm* dicke Schicht der eigentlichen Zuckerrübenwurzel (des sogen. „Fleisches“) entfernt wurde. Erst dann sterilisierten wir die Rübe durch 25 Minuten in 0,5prozentiger Sublimatlösung; die der Wurzel noch anhaftende Sublimatlösung wusch man mit sterilisiertem Wasser ab.

Wir hielten nun weiter folgendes Verfahren ein: Die vorsichtig gereinigte, vom Periderm befreite Wurzel wurde in Hälften geteilt, von diesen jede abgewogen und bezeichnet. Nach wiederholter Sterilisierung mit 0,5prozentiger Sublimatlösung in der Dauer von 25 Minuten wurden beide Stücke in sterilisiertem Wasser gewaschen. Hierauf wurde die eine Hälfte abgesengt und in den Versuchszylinder gebracht, die andere gewogen und analysiert. Diese Prozedur wiederholte man mit soviel Rübenexemplaren, als zur Erzielung des nötigen Gewichtes erforderlich waren.

Die Wurzeln wurden in steriles, destilliertes, durch Kochen von Luft befreites Wasser getaucht.

So war es möglich, eine tunlichst genaue Voranalyse der Zuckerrübe durchzuführen. Nachdem dann der Versuchszylinder noch abgesengt worden war, verschloss man ihn und machte den Pfropfen durch Übergiessen mit geschmolzenem Paraffin völlig undurchlässig.

Die Zuckerrübe enthielt vor dem Versuche keinen Alkohol und keine Milchsäure. Dass tatsächlich Äthylalkohol nach Verweilen in der Wasserstoffatmosphäre vorhanden war, stellten wir an einer grösseren Menge — bis 10 *kg* — Zuckerrüben fest, welche vollständig sterilisiert, etwa 5—10 Tage unter einer von einer Wasserstoffatmosphäre abgesperrten sterilisierten Wassersäule gehalten wurden. Nach starker Gärung in dem sterilen Medium — denn es wurden keinerlei Mikroorganismen in demselben konstatiert — wurden sowohl aus dem Wasser, als auch aus der Zuckerrübe, und zwar nach mehrfacher Destillation unter strenger Identifizierung 50—100 cm^3 Äthylalkohols abdestilliert. Der Siedepunkt wurde mit 78—79° C. und das spezifische Gewicht mit 0,799 bei 15° C. gefunden.

Sowohl in der reinen Lösung, wie in der Pflanzenmasse wurden weiter die nicht flüchtigen und flüchtigen organischen Säuren bestimmt. Es wurde gefunden, dass tatsächlich bei der Gärung Alkohol und Kohlensäure Hauptprodukte sind und sich nebenbei eine gewisse

Menge Milchsäure bildet. Die Milchsäure wurde zunächst in ein Calciumlaktat übergeführt, welches mittelst verdünnter Schwefelsäure zersetzt wurde, worauf die Milchsäure durch Äther ausgeschieden worden ist. Aus dem Ätherextrakt wurde die Milchsäure in Bleisalz übergeführt und sodann als Zinklaktat in krystallinischer Form ausgeschieden, worauf die Umkristallisation in verdünntem Alkohol vorgenommen und die Analyse durchgeführt wurde. Die Milchsäure wurde nicht nur durch die UFFELMANN'sche Reaktion, sondern auch durch die Konstitution $(C_3H_5O_3)_2$ Zn 3 aqua sichergestellt. Die Formel $(C_3H_5O_3)_2$ Zn 3 aqua verlangt 21,59 Zn, und wir haben durch zwei Versuche 21.01—21.3 Zn gefunden. Die Milchsäure neben Alkohol und Kohlendioxyd wurde bei der anaëroben Atmung der Zuckerrübe, der Gurken (*Cucumis sativus*), der Kartoffeln (*Solanum tuberosum*) und der Erbsensamen (*Pisum sativum*) nachgewiesen. Äusserst interessant erwies sich die Verfolgung des Prozesses bei den Gurken und Erbsensamen, wo überall die Milchsäure quantitativ nach der Methode von PARTHEIL bestimmt wurde. Wir haben konstatiert, dass 1 *kg* der Gurkenmasse in der Trockensubstanz binnen 100 Stunden der anaëroben Atmung nach mehreren Versuchen bei einer Temperatur von 20° ergaben:

$C_3H_6O_3$ = 8,24 *g*
C_2H_5OH = 14,20 „
CO_2 = 11,26 „

Es verdient ganz besonders erwähnt zu werden, dass die Versuche nur mit sterilisierten Gurken angestellt worden sind und dass die Lösung in dem Zylinder, in welchem die anaërobe Atmung vor sich ging, immer rein und niemals getrübt war.

Wir haben auch einige Versuche ausgeführt, um zu beweisen, dass tatsächlich die Bildung von Milchsäure, Alkohol und Kohlendioxyd bei absoluter Abwesenheit von Mikroben erfolgt ist. Wir beliessen die Gurken, Zuckerrüben und Kartoffeln in einer verdünnten Sublimatlösung und zwar in einer 0,05prozentigen Lösung, und nach einer Woche wurden ebenfalls, allerdings in kleineren Mengen, Milchsäure, Alkohol und Kohlendioxyd konstatiert.

Die Analyse umfasst die $C_3H_6O_3$, CO_2, $C_2H_5 \cdot OH$-Mengen nicht nur als Quanta in der Lösung, sondern auch als den Inhalt der in der Gurke sich befindenden Verbindungen. Dabei beobachteten wir die interessante Erscheinung, dass die Gurken bei der anaëroben Atmung eine verhältnismässig grosse Menge von Milchsäure bilden, ein viel geringeres Quantum sehen wir dagegen bei den verschiedenen Samen. Die Gurken enthielten bei 95 pCt. Wasser 0,3—0,5 pCt. Glukose.

Weitere Beobachtungen beziehen sich auf die Wurzel der Zuckerrübe.

1 *kg* Zuckerrübenwurzel, berechnet auf Trockensubstanz, entwickelt innerhalb 100 Stunden insgesamt bei anaërober Atmung bei einer Temperatur von 20° C.:

$C_3H_6O_3$ = 3,23 *g*
C_2H_5OH = 10,32 „
CO_2 = 9,56 „

welche Quantitäten sowohl in der Lösung als auch in der Wurzel gefunden wurden.

Nachdem wir mit voller Sicherheit bei Abwesenheit sowohl der aëroben als auch der anaëroben Mikroben konstatiert haben, dass sich Milchsäure bildet und sie sich immer als wesentlicher Bestandteil des anaëroben Stoffwechsels vorfindet, sind wir zur Isolierung der Enzyme geschritten, welche die Milchsäurebildung im Pflanzenorganismus verursachen. Bei der Isolierung derselben aus den diversen Pflanzenorganen sind wir in folgender Weise vorgegangen: Die betreffenden Organe wurden zu feinem Brei zerrieben und zu diesem, im Gewichte von etwa 2—3 *kg*, ein kleines Quantum ausgeglühten und ausgekühlten, scharfkantigen Sandes gemischt. Diese Mischung wurde in Portionen von je 300 *g* in einer Zerreibungsvorrichtung abermals gut zerrieben, so dass die Zellen der Pflanzenorgane gründlich zerrissen wurden, wovon wir uns durch die mikroskopische Untersuchung überzeugt haben Der auf diese Art erhaltene Brei wurde sofort bei einem Drucke bis zu 350 Atmosphären ausgepresst. Zu dem Safte, welcher von den Gewebsteilen und Zellen vollständig frei war, wurden absoluter Alkohol und Äther solange hinzugefügt, als die Bildung eines Niederschlages wahrzunehmen war. Auf 300 *ccm* Saft setzt man 500 *ccm* Alkohol zu und dann unmittelbar 500 *ccm* Äther. Der Fällung des das Enzym enthaltenden Niederschlages erfolgt in hohen Glaszylindern. Nach der Auscheidung des Niederschlages und dem darauf folgenden Abgiessen des grössten Teiles der über demselben stehenden Flüssigkeit, wird ebensoviel Äther, als vorher Alkohol und Äther zur Fällung verwendet wurde, aufgegossen. Sodann wird die stehenbleibende Flüssigkeit rasch abgehebert und der Niederschlag selbst sofort mittelst Saugpumpe filtriert. Die ganze Operation muss in wenigen Minuten beendet sein, da insbesondere durch eine über einige Minuten dauernde Wirkung des Alkohols und Äthers das isolierte Enzym an Gärkraft ungemein einbüsst. Je schneller wir arbeiten, eine desto grössere Gärungsenergie zeigt uns das Enzym. Nach der Filtration wird der Niederschlag im Vakuumtrockenapparate bei einer Temperatur von 25—30° C. getrocknet. Hierauf wird die trockene, hornartige Substanz zu einem feinen Pulver zerstossen und sofort zum Studium der Gärung verwendet. Der pulverförmige Niederschlag wurde behufs Studiums in 10 pCt. Glukose-, Fruktose-, Galaktose-, Maltose-, Saccharose- und Laktoselösung getan und 1—2 pCt. Toluol zugesetzt.

Die isolierten Enzyme riefen in zahlreichen Fällen augenblickliche, alkoholische Gärung hervor, welche ihren Kulminationspunkt in 6—8 Stunden erreicht hatte. Das Studium der Gärung wurde in speziell dazu eingerichteten Apparaten verfolgt, deren Beschreibung sowie die Ausführung der Analysen in meinen letzten Publikationen enthalten sind.[1])

Tabelle I.

Temperatur 25° C. Verwendet wurden stets 10 *g* des Enzyms.

Provenienz des isolierten und verwendeten Enzyms	Verwendetes Antisepticum Toluol pCt.	Dauer der Gärung in Stunden	Gefundene Menge des $C_3H_6O_3$ in *g*	Gefundene Menge des CO_2 in *g*
Zuckerrübe	1	92	0,62	1,56
Zuckerrübe	2	95	0,53	0,63
Kartoffel	1	63	0,86	1,92
Gurken	1	75	0,95	1,43

In der angeschlossenen Tabelle finden sich die Resultate unserer Beobachtungen der Wirkung von Enzymen in reiner Glukoselösung. Als Antiseptikum wurden 1—2 pCt. Toluol verwendet.

Die Gärung der Enzyme zeigt bei **vollständigem Zutritt von Luft,** sobald sie länger als 24 Stunden dauert, eine Entwicklung von Wasserstoff, und zwar sind wir imstande, in dem entweichenden Gase neben Kohlendioxyd auch Wasserstoff zu konstatieren.

Aus dem Alkohol wird bei Einwirkung neuer Enzyme, betreffs welcher noch an anderem Orte die Rede sein wird, dieser oxydiert, wobei er in Essigsäure übergeht.

Neben Essigsäure entsteht ferner auch Ameisensäure. Aus der Ameisensäure bildet sich bei der Abspaltung von CO_2 schliesslich Wasserstoff.

Der Wasserstoff, welcher bei der Degradation der Kohlenhydrate und zwar durch die Wirkung der Enzyme als Endprodukt entsteht, geht in statu nascendi durch Oxydation zum grossen Teile in Wasser über. Es ist ganz gut wahrscheinlich, dass dem Wasserstoff, der in statu nascendi bei der Spaltung der Kohlenhydrate[2]) entsteht, in der chlorophyllhaltigen Zelle eine bedeutungsvolle Funktion bei der

1) a) Der anaërobe Stoffwechsel der höheren Pflanzen und seine Beziehung zur alkoholischen Gärung: HOFMEISTER's Beiträge zur chemischen Physiologie und Pathologie. b) PFLÜGER's Archiv für die gesamte Physiologie 101, 1904. c) Archiv für Hygiene, Bd. L, 1904.

2) Dass Wasserstoff und häufig auch Methan bei der Zersetzung der Kohlenhydrate entstehen und zwar durch Einwirkung der Schizomyceten, Mucorarten usw. ist bekannt.

Assimilation des Kohlendioxyds zugewiesen ist: es ist die Möglichkeit der Bildung von CH_2O durch Reduktion des CO_2 nach der Formel:

$$CO_2 + 4H = CH_2O + H_2O$$ [1])

nicht ausgeschlossen.

In einer nächsten Abhandlung werden wir diese ziemlich interessanten Prozesse beleuchten und alle Atmungsenzyme anführen, auf deren möglichen Verlauf auf Grund meiner früheren Arbeiten BACH als erster so geistreich hingewiesen hat[2]).

Auch können wir uns die Entstehung des Formaldehyds nach ERLENMEYER vorstellen, nach dem als Zwischenprodukt Ameisensäure auftritt, nach folgender Formel:

$$CO_2 + H_2O = HCOOH + O \text{ und } HCOOH = HCOH + O.$$

Viel wahrscheinlicher dürfte unsere Hypothese sein, dass das Kohlendioxyd durch Wasserstoff in statu nascendi zu Formaldehyd reduziert wird, bei welchem Prozesse wieder Wasser entsteht.

Nach neueren Beobachtungen wird deduziert, dass die Assimilation des CO_2 nicht bloss der chlorophyllhaltigen Zelle zukommt, sondern dass es auch von einigen chlorophyllfreien Pflanzenzellen assimiliert wird, wie wir das bei einigen Mikrobenarten sehen.

Prag, Chem.-physiol. Versuchsstation der k. k. techn. Hochschule.

---

69. Friedrich Hildebrand: Einige biologische Beobachtungen.

Mit Tafel XXII.

Eingegangen am 14. Oktober 1904.

1. Über die Blüten von Roscoea purpurea.

Obgleich in den letzten Zeiten sehr viele Beobachtungen über Bestäubungsverhältnisse veröffentlicht worden sind, und auch schon vor Jahren IRWIN LYNCH[3]) diejenigen von *Roscoea purpurea* besprochen hat, so möchte ich doch auf diese hier näher eingehen, indem hier ein sehr interessanter Fall von denjenigen vorliegt, welche zeigen, dass ähnliche Blüteneinrichtungen bei Pflanzen vorkommen,

1) Allgemein wird die Hypothese BAEYER's anerkannt, dass das Formaldehyd das erste Assimilationsprodukt des CO_2 in den grünen Pflanzenteilen ist. Die Reaktion wird am einfachsten durch die Gleichung $CO_2 + H_2O = CH_2O + O_2$ formuliert.

2) „Dégradation des hydrates de carbon dans l'organisme animal." Comptes rendus Nr. 22, 2. Juni 1903.

3) Soc. of the Linn. Soc. Bot., Vol. XIX, S. 102.

welche miteinander in gar keiner Verwandschaft stehen; denn die Gattung *Roscoea* gehört zu den Zingiberaceen und hat doch in ihren Bestäubungsverhältnissen, wie übrigens schon LYNCH angibt, eine ziemlich auffallende Ähnlichkeit mit mehreren Arten der Labiatengattung *Salvia*. Ein Blick auf die Fig. 1 der Tafel wird dies zeigen.

Die Blüten, welche bei *Roscoea purpurea* zu mehreren einen Blütenstand bilden, öffnen sich in demselben immer nur einzeln, hintereinander, und treten hierbei mit ihrem oberen Teil aus der von mehreren Blättern, teils laubiger, teils scheidiger Natur, gebildeten Blattregion hervor. Sie sitzen auf einem etwa 5 *mm* langen Stiel, an welchen sich ein schwach plattgedrückter, dreifächeriger Fruchtknoten mit drei zentralen Plazenten anschliesst (Fig. *a*). Nun folgt die bis zu 8 *cm* lange Perigonröhre, welche in ihrem unteren Teil kaum 3 *mm* im Durchmesser hat und nach oben sich allmählich erweitert. In ihr entspringt auf dem Fruchtknoten der haardünne Griffel, und neben demselben stehen zwei gelbliche, längliche Körper, welche den Honigsaft ausscheiden (Fig. *b*). Nachdem die Perigonröhre aus dem sie unten umgebenden Scheidenblatt hervorgetreten ist, erweitert sie sich allmählich, und nun folgen die drei äusseren Perigonialblätter, von denen das obere, schmalere helmförmig ist, am Rande ein wenig umgerollt; die beiden anderen sind bei lineal-lanzettlicher Form nach unten umgebogen. Hieran schliesst sich das innere Perigon, dessen beide oberen Zipfel helmartig zusammenliegen (Fig. 1 und 2) und in sich die Anthere und den Narbenkopf einschliessen, während das untere mit seiner breiten, am Ende ausgerandeten Fläche der Unterlippe mancher Labiaten sehr ähnlich ist. Es zeigt nach seinem Grunde zu eine dunkler violette Färbung — ein Saftmal (Fig. 1 und 2) — als die übrigen Teile der Perigonzipfel.

In den oberen beiden, mit ihren Rändern etwas übereinandergreifenden Perigonzipfeln liegt nun die Anthere nebst dem aus ihr hervorragenden Narbenkopf eng eingeschlossen, und nur zwei eigentümliche, am Grunde der ersteren befindliche Haken, welche bei der Bestäubung eine grosse Rolle spielen, sehen aus derselben hervor, den Eingang zu dem Grunde der Perigonröhre versperrend.

Obgleich nun der ganze Bestäubungsmechanismus aus den Figuren 5, 6 und 7 ersichtlich sein dürfte, ist es vielleicht doch geeignet, denselben näher zu beschreiben. Das Filament des Staubgefässes ist dort der Perigonröhre eingefügt, wo deren Spaltung in die sechs Zipfel beginnt. Dies Filament ist flachgedrückt und erscheint äusserlich, wie sonstige Filamente, ganz solide, ist es aber durchaus nicht, wie dessen Querschnitt (Fig. *f*) zeigt, indem in ihm in einer vorne fast ganz geschlossenen Rinne der haarfeine Griffel verläuft. Dieser liegt auch in seinem unteren Teil an einer Seite der Perigonröhre durch Leisten derselben, wie dies die Querschnitte (Fig. *d* und *e*)

zeigen, fest eingeschlossen, je höher, desto mehr (Fig. *e*), so dass er bei seiner Feinheit und Schlaffheit in keiner Weise durch den Rüssel der Bestäuber geschädigt oder aus seiner Lage gebracht werden kann.

Nach oben geht nun das Filament in eine ganz feine Spitze aus (Fig. 6), welche derartig mit dem nun folgenden Teil des Staubgefässes verbunden ist, dass hierdurch ein Hebelwerk vermittelt wird. Dieses besteht in zwei eigentümlichen, starren Hörnern, welche mit ihren scharf zulaufenden Spitzen frei gegen den Schlund des Perigons hin hervortreten und den Eingang zum Grunde desselben versperren. Weiter nach oben hin sind sie vereinigt, und hier liegt auf ihrer vorderen Seite der Griffel eine Strecke lang frei (Fig. *g*), um dann wieder zwischen den beiden Hälften der nun folgenden Anthere versenkt zu sein (Fig. *h*). Endlich tritt er am ausgerandeten Gipfel dieser hervor und trägt nun an seinem Ende den Narbenkopf. Dieser (Fig. 3 und 4) ist ungefähr kugelig und zeigt auf seiner vorderen Seite eine fast kreisrunde Öffnung, welche der Eingang zur Narbenhöhle ist, und von ganz feinen, einzelligen Haaren umgeben wird.

Nach dieser Lage der Anthere und der Narbe zueinander und bei dem Eingeschlossensein beider in den beiden oberen, inneren Perigonblättern ist ersichtlich, dass eine Bestäubung ohne fremde Beihilfe hier ein Ding der Unmöglichkeit ist. Dieselbe wird nun aber durch die Besucher der Blüten in folgender Weise vollzogen werden. Dieselben müssen sehr langrüsselige Schmetterlinge sein, indem die Entfernung von dem Blütenschlunde bis zu den im Grunde der Perigonröhre befindlichen Nektarien gegen 8 *cm* beträgt. Wenn nun diese Bestäuber in die Blüte mit ihrem Rüssel eindringen, so stossen sie hierbei auf die vor dem Eingang in der Blüte liegenden zwei Hörner des Staubgefässes und drücken nun diese vermöge des oben beschriebenen Hebelwerkes nach abwärts, wobei nun der obere Teil der Geschlechtssäule aus seinem Verschluss hervorgedrückt wird (Fig. 7). Hierdurch wird bewirkt, dass sowohl der Pollen als auch der Eingang zur Narbenhöhle frei daliegen, und dass nun der Pollen in die Narbenhöhle hineinbefördert werden kann. Bei dieser Einrichtung ist es nicht ausgeschlossen, dass der Pollen auf die benachbarte Narbe derselben Blüte gelangt; aber in jedem Falle werden die Bestäuber auch Pollen mitnehmen und in die ihnen in der zunächst besuchten Blüte zuerst entgegenstehende Narbenöffnung bringen.

Aus dieser Beschreibung der Blüteneinrichtung von *Roscoea purpurea* dürfte mit Hinzunahme der Figuren auf Tafel XXII ersichtlich sein, dass hier ein Bestäubungsmechanismus vorliegt, welcher demjenigen von mehreren *Salvia*-Arten in vielen Punkten, wenn auch nicht in allen, sehr ähnlich ist, und dieser interessante Fall mag es ent-

schuldigen, dass ich auf diesen Gegenstand näher eingegangen bin. Es war mir hauptsächlich darum zu tun, an einem neuen Beispiel zu zeigen, wie im Pflanzenreich bei nicht verwandten Arten Ähnlichkeiten vorkommen, welche nicht als Nachäffung im Sinne der Zoologen bezeichnet werden können.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich bemerken, dass meine kleine Flugschrift „Über Ähnlichkeiten im Pflanzenreich“, über welche mir von vielen Seiten teils brieflich, teils in Rezensionen Beifall geworden ist, von anderen Seiten das Gegenteil erfahren hat. Letzteres ist offenbar teilweise aus Missverständnis, teilweise aber auch wohl deswegen geschehen, weil man sich nun nicht mehr so leicht den haltlosen, geistreichen Spekulationen auf dem Gebiete der Mimicry im Pflanzenreich hingeben konnte. Dies zu erreichen, war der Hauptzweck der kleinen Schrift, und derselbe scheint auch wirklich, soviel ich übersehen kann, erreicht zu sein.

2. Über einige Abänderungen in der Vegetationsweise von Pflanzen.

a) Veränderte Sprossbildung an einer Cyclamenknolle. In der freien Natur liegen die Knollen von *Cyclamen neapolitanum* und *africanum* gewöhnlich so tief in dem Erdboden, dass sie mehrere Centimeter von Erde bedeckt sind. Es entstehen nun im Herbst die Blätter und Blüten dicht hintereinander an sehr kurzen, auf der oberen Seite der Knolle befindlichen Trieben, und die Stiele derselben kriechen erst mehrere Centimeter im Erdboden fort, ehe sie mit ihren Spreiten und Knospen über demselben erscheinen. Es war nun die etwa 2 *kg* schwere und 23 *cm* im Durchmesser haltende Knolle eines Exemplars, welches ein Nachkomme des in meiner Cyclamenmonographie beschriebenen Bastardes *Cyclamen africanum* und *neapolitanum* war, und im freien Laude vor Jahren ausgepflanzt wurde, in diesem Frühjahr durch allmähliche Zersetzung der über ihr befindlichen Erdschicht, besonders aber wohl durch den Druck der an ihr befindlichen Wurzeln, im Laufe der Zeit so hoch an die Erdoberfläche gerückt, dass ihr Gipfel über dieser lag. Offenbar infolge dieser hohen Lage entwickelten sich nun an ihr in diesem Jahre schon Mitte Juli einige Blüten, welche nur verhältnismässig kurze, nicht im Boden kriechende Stiele hatten. Um nun die mir werte Pflanze wieder in die gehörige Tiefenlage zu bringen, wurde dieselbe aus dem Erdboden genommen, und es zeigte sich nun, dass sie zur Selbsthilfe geschritten war. Es hatten sich nämlich gegenüber den am oberen Teil der Knolle an der Oberfläche der Erde nur kümmerlich wachsenden Trieben ganz neue an der unteren Seite der Knolle gebildet. Die Blattstiele an diesen waren, da sie wegen der über ihnen liegenden Knolle nicht gerade in die Höhe wachsen

konnten, bis an den Rand der grossen Knolle fortgekrochen; hier hatten sie sich dann aufgerichtet und waren mit ihren noch unentwickelten Spreiten in die Höhe gewachsen, wobei sie das Geflecht der an der Peripherie der Knolle befindlichen Wurzeln durchbrochen hatten.

b) Einfluss der *Orobanche ramosa* auf die Blattform von *Cannabis sativa*. Bei den Keimpflanzen von *Cannabis sativa* folgen bei gewöhnlicher Kultur auf die beiden Kotyledonen alsbald zusammengesetzte Blätter, 3zählige, 5zählige und endlich die für die Pflanze charakteristischen 7 oder 9zähligen. Diese Blattform zeigte sich nun in diesem Jahre an den im Freiburger botanischen Garten kultivierten Pflanzen durch die mit ihren Samen zugleich ausgesäte *Orobanche ramosa* ganz bedeutend beeinflusst. Während nur einige Pflanzen zur Bildung von normalen 7zähligen Blättern schritten, brachten es andere, ungeachtet sie etwa 40 *cm* hoch wurden, nur zur Bildung von 3zähligen Blättern. Besonders interessant war aber ein Exemplar, welches zuerst neben 3zähligen Blättern auch einige 7zählige gebildet hatte, dann aber durch die auf ihren Wurzeln wuchernden vier Pflanzen von *Orobanche ramosa* so geschwächt worden war, dass sie nach Bildung von 3zähligen Blättern nur noch ganz einfache, lineale, 10 an Zahl, an ihrem 15 *cm* langen Sprossende entwickelte.

c) Abnorme Bildung von Blüten bei *Saxifraga Cotyledon* und *Saxifraga caespitosa*. Die *Saxifraga Cotyledon* vegetiert bekanntlich in der Weise, dass ihre Blattrosetten sich längere oder kürzere Zeit als solche fortbilden, manchmal jahrelang, bis die Pflanze durch die Assimilationstätigkeit dieser Rosettenblätter soweit sich gekräftigt hat, dass ihre Achse sich streckt und nach Bildung von mehreren, entfernt voneinander stehenden Schuppenblättern in einen endständigen, stark verzweigten Blütenstand übergeht. Wenn an diesem sich die Fruchtkapseln ausgebildet haben, dann geht der ganze Spross zugrunde. Ein interessantes Verhalten zeigte nun in diesem Sommer ein Exemplar im Freiburger botanischen Garten, an welchem der schon zur vollständigen Entwicklung gelangte Blütenstand abgeschnitten worden war, wodurch die Fruchtbildung und die hiermit verbundene Erschöpfung der Pflanze verhindert worden war. Es hatten sich nämlich nicht nur aus den Achseln der Schuppenblätter des in seinem unteren Teile stehen gebliebenen Blütenstandes neue, stark verzweigte Blütenstände gebildet, sondern auch aus den Achseln der dicht gedrängt stehenden letzten Blätter der Rosette waren solche hervorgetreten, was dem ganzen Gewächs ein höchst ungewöhnliches Aussehen verlieh. Diese unteren Blütenstände waren wohl auf keinen Fall in den Achseln der Rosettenblätter ursprünglich angelegt, sondern ihre Anlage und Entwicklung

war erst dadurch erfolgt, dass der obere normale Blütenstand nicht Frucht ansetzen konnte.

Ein gegenteiliges, nämlich in Verminderung der Blüten bestehendes Verhältnis, beobachtete ich mehrere Jahre hintereinander im Sommer und Herbst an Exemplaren von *Saxifraga caespitosa*. Hier trat nämlich anstatt des für das nächste Frühjahr bestimmten endständigen reichblütigen, langgestielten Blütenstandes schon in diesem Jahre eine einzige grosse, oft nur ganz kurz gestielte, auf die Rosettenblätter folgende Endblüte hervor, so dass diese Pflanzen den Eindruck machten, als ob hier eine besondere Spezies von *Saxifraga* vorliege. Dieser Fall lässt uns vermuten, dass im Laufe der Zeiten veränderte klimatische Verhältnisse die Bildung neuer Arten bewirkt, wenigstens begünstigt haben.

3. Experimente mit einer rotblütigen Pflanze von Achillea Millefolium.

Es kommt auch bei uns manchmal vor, dass die sonst rein weissen Randblüten von *Achillea Millefolium* rosa gefärbt sind. Exemplare mit solchen rosa Blüten stehen dann vermengt zwischen den normalen, weissblütigen, so dass man nicht sagen kann, es sei hier der Boden oder die Beleuchtung oder die Temperatur die Ursache zu dieser abweichenden Färbung.

Auf einer Reise in Norwegen fand ich nun im August 1895 in der Umgegend von Kongsvold gleichfalls rosablütige Exemplare von *Achillea Millefolium* mit weissblütigen vermischt wachsend. Eines derselben war ganz hervorragend dunkelrosa, und ich nahm von der Pflanze mit, um zu sehen, wie sich die Blüten derselben bei uns verhalten würden.

Es zeigte sich nun im Sommer 1896 und auch im Sommer 1897 bei der Kultur im Freiburger botanischen Garten fast die gleiche dunkelrosa Färbung der Blüten, wie in der Heimat der Pflanze, so dass sich die rosa Farbe als rein individuelle Anlage auch durch diesen Versuch herausstellte.

Ich leitete nun zwei weitere Reihen von Experimenten ein. Ich zerteilte nämlich den aus Kongsvold mitgebrachten Stock in einzelne Stücke und setzte sie an denselben Ort im Garten, worauf sie das Rot im nächsten Jahre in sehr verschiedenen Nuancen zeigten Als sie dann an einen ganz anderen, sehr sonnigen Ort gebracht wurden, waren bei allen im Jahre 1899 die Blüten hellrosa. Hiernach erwies sich die Blütenfarbe doch abhängig von gewissen äusseren Einflüssen, vielleicht hauptsächlich von höherer Temperatur.

Ein anderer Versuch wurde durch Aussaat von Früchten gemacht, welche ich im Jahre 1896 an der rotblütigen Originalpflanze ge-

wonnen, nachdem dieselbe vor der Bestäubung mit den einheimischen. weissblütigen Exemplaren geschützt worden war. Die Sämlinge kamen 1898 zur Blüte und zeigten sich teils weiss, teils rosa in den verschiedensten Nuancen, aber nicht so dunkel wie beim Elter. Im Sommer 1899 waren aber die Blüten aller Exemplare rein weiss. Hiernach wird es klar, dass die rosa Farbe der Blüten von *Achillea Millefolium* nicht erblich war, und dass die Nachkömmlinge alle zur normalen weissen Farbe zurückkehrten. Interessant war es, dass dies sich nicht sogleich in der ersten Blühperiode zeigte, sondern erst in der zweiten.

4. Experimente mit einem abnormen Stock von Tanacetum vulgare.

An dem bei uns wild wachsenden *Tanacetum vulgare* sind, wie bekannt, die Blütenköpfchen zu 30 und mehr an Zahl zu einer flachen Rispe angeordnet, indem die dem Endköpfchen vorausgehenden Seitenachsen, welche wiederum Blütenköpfchen an den Enden ihrer Verzweigungen tragen, sehr verschieden lang sind. Sehr auffällig unterschied sich nun von den zu gleicher Zeit mit der soeben besprochenen rotblütigen *Achillea Millefolium* bei Kongsvold gefundenen normalen Exemplaren von *Tanacetum vulgare* eines dadurch, dass seine Hauptsprosse nur ganz wenige, 5—8 Blütenköpfchen trugen, welche dazu nicht in einer Ebene standen, sondern die tiefer an der Hauptachse entspringenden fanden sich in verschiedenen Abständen tiefer als das Endköpfchen. Es war dies dadurch hervorgebracht, dass einerseits unterhalb des Endköpfchens nur ganz wenige Seitenzweige entstanden waren, welche ohne, wie bei der normalen Pflanze, sich wieder zu verzweigen, nur ein einziges endständiges Blütenköpfchen trugen; andererseits waren diese Äste nicht so lang, dass ihre Köpfchen in gleicher Höhe mit dem Endköpfchen zu liegen kamen. Durch dieses abweichende Verhalten hätte man fast glauben können, eine andere Spezies von *Tanacetum* vor sich zu haben; diesem widersprach aber die vollständige Gleichheit der Blätter und der Blütenköpfchen mit denen des gewöhnlichen *Tanacetum vulgare*.

Um nun das Verhalten dieses abnormen Exemplars bei verändertem Standort zu erkunden, nahm ich einen unterirdischen Spross desselben mit, welcher im Freiburger botanischen Garten leicht anwuchs und in den folgenden Jahren gut gedieh. Aber obgleich er in ein günstigeres Klima und auch auf einen nahrhafteren Boden gebracht war, änderte er nicht wesentlich seine Natur. Die Seitenachsen des Gesamtblütenstandes vereinigten sich zwar an einigen Schösslingen etwas und trugen 2 bis 3 Blütenköpfchen; alle diese Blütenköpfchen waren aber derartig gestielt, dass sie nicht eine

Fläche bildeten, sondern eine sparrige, mehr oder weniger in die Länge gezogene Rispe. Hier lag also, abweichend von der Kongsvolder *Achillea Millefolium*, der Fall vor, dass, trotz der Übertragung des Pflanzenstockes in ein anderes Klima und auf einen anderen Boden, derselbe sich im Laufe der Jahre in seiner Abweichung von dem sonstigen Charakter der Art nicht wesentlich änderte.

Besonders bemerkenswert ist es nun aber, dass die Sämlinge, welche von der Kongsvolder Pflanze gezogen wurden, in der Armut der Blütenköpfchen und deren Stellung nicht von der Elterpflanze abwichen. Es wäre aber wohl kaum berechtigt, nach diesen Erfahrungen hier von der Bildung einer neuen Art sprechen zu wollen.

5. Über den Einfluss der Temperatur auf die Farbe der Blüten von Ipomoea Learii und Ipomoea rubrocoerulea.

In früheren Zeiten wurde ja vielfach die dunklere, leuchtendere Blütenfarbe der Alpenpflanzen dem intensiveren Licht zugeschrieben, welchem dieselben, gegenüber den in der Ebene wachsenden Individuen der gleichen Art, ausgesetzt sind. Beobachtungen, welche man an den Pflanzen im nördlichen Norwegen machen kann, lassen aber vermuten, dass bei diesen Färbungen die Temperatur eine Rolle spiele. Zur Gewissheit wird dies bei den Blüten einiger *Ipomoea*-Arten, bei welchen die Farbenänderung allein durch die Temperatur hervorgebracht wird, nicht durch das Licht, was ich schon in früheren Herbsten beobachtet hatte, welche Erscheinung sich aber in diesem jetzigen besonders auffallend zeigte.

Bei *Ipomoea Learii*, welche hier in Freiburg, zum Sommer ins freie Land ausgepflanzt, sehr üppig blüht, zeigen die Blüten beim Aufgehen am frühen Morgen gewöhnlich ein leuchtendes Dunkelviolett. Diese Farbe geht dann beim Abblühen, welches, je nach der Temperatur und Jahreszeit, am Vormittag, oder erst am Nachmittag erfolgt, in ein bläuliches Rot über. In dieser Weise verhielten sich auch in diesem Sommer die Blüten bis Mitte September, wo plötzlich eine grosse Temperaturerniedrigung, bis zu nur 2° C. des Morgens eintrat. Die Blüten öffneten sich nun zwar, wenn auch nicht so viele, wie sonst, mehrere Morgen hintereinander in normaler Weise, nahmen aber nicht die leuchtend dunkelviolette Färbung an, sondern dieselbe violettrote, manchmal rein rosarote, wie die sich schliessenden Blüten sonst zeigen, ein Umstand, welcher nur durch die niedere Temperatur hervorgebracht sein konnte, auf keinen Fall durch Mangel an Licht, da die Sonne vom frühen Morgen an aus wolkenlosem Himmel ganz hell strahlte Als dann gegen Ende September die Temperatur wieder stieg, färbten sich auch die nun aufgehenden Blüten wieder mit der normalen Farbe; als dann aber in der Nacht

zum 3. Oktober das Thermometer wieder auf 5° C. sank, zeigten sogleich am Morgen alle aufgehenden Blüten ein schönes Rosenrot.

Eine ähnliche Beeinflussung durch niedere Temperatur zeigten die Blüten einer *Ipomoea*-Art, welche seit einigen Jahren in den Gärten unter dem Namen *Ipomoea rubrocoerulea* kultiviert wird und sich durch ihre prachtvollen, leuchtend hellhimmelblau gefärbten Blüten auszeichnet. Auch hier trat Mitte September, ebenso wie bei *Ipomoea Learii*, diese normale Färbung an den sich öffnenden Blüten nicht auf, vielmehr zeigten diese sogleich beim Aufgehen diejenige Farbe, welche sie sonst beim Abblühen annehmen; sie waren nämlich violettrot gefärbt und hatten an den in der Knospenlage freiliegenden Stellen fünf fast rote Streifen. Auch hier trat dann zu gleicher Zeit wie bei den Blüten von *Ipomoea Learii* bei Erhöhung der Temperatur die normale Farbe wieder auf, um dann, bei nochmaliger Erniedrigung der Temperatur zum Violettrot zurückzukehren. Interessant war es zu beobachten, wie an manchen Blüten diejenigen Teile der Blumenkrone, welche an der Spitze der Knospe gelegen hatten, also mehr der Ausstrahlung und Abkühlung ausgesetzt gewesen waren, an den aufgehenden Blüten rosarot blieben, während der übrige Teil derselben sich himmelblau färbte.

6. Über die Lebenszähigkeit von Ipomoea purpurea und Ipomoea coccinea.

In den botanischen Gärten wird *Ipomoea purpurea* unter den verschiedensten Namen kultiviert, was wohl daher kommt, dass diese Art eine bei uns sehr üppig wuchernde ist. Wenn sie mit anderen *Ipomoea*-Arten zusammen kultiviert wird, so wachsen von ihr Schösslinge auf die Stützen der anderen, benachbarten, schwächeren Arten hinauf, überwuchern dieselben ganz und gar, und ihre Samen werden dann unter falschem Namen gesammelt und verbreitet, abgesehen von der noch viel häufigeren Quelle des Irrtums, welche darin besteht, dass Samen der *Ipomoea purpurea* von Anfang an zwischen den Sämlingen anderer *Ipomoea*-Arten aufgehen, wenn sie mit letzteren jahraus, jahrein auf demselben Beete kultiviert werden. Der Umstand nun, dass ich in diesem Sommer die an falscher Stelle wuchernden Pflanzen von *Ipomoea purpurea* vernichten wollte, führte mich zu einer interessanten Beobachtung, welche von der Lebenszähigkeit dieser Art Kunde gibt. Da mehrere Stengel derselben sich an die Stützen der *Ipomoea coccinea* emporgerankt hatten und dabei zu üppiger Blüte gekommen waren, suchte ich dieselben einfach dadurch zu vernichten, dass ich ihre Stengel am Boden abschnitt, in der Voraussetzung, dass sie nun sogleich verwelken und absterben würden. Es geschah dies am 20. Juli, wo grosse, trockene Hitze herrschte. Jedoch waren die Blätter am nächsten Tage nur

etwas schlaff, aber noch nicht von der sengenden Sonne verbrannt, und es hatten sich mehrere neue Blüten von normaler Grösse geöffnet. Ich vermutete nun, dass ich die weiter blühenden Zweige nicht ganz durchschnitten hätte, und der Institutsdiener wollte erst recht nicht an die eigentümliche Erscheinung glauben, musste sich aber doch nach vergeblichem Suchen zur Anerkennung des Sachverhalts bequemen. Es gingen nun an den folgenden, weiter sehr heissen und trockenen Tagen ununterbrochen neue Blüten auf, deren Durchmesser aber immer kleiner und kleiner wurde; die Blumenkronen waren aber ganz straff ausgebreitet, wie bei den benachbart blühenden, mit dem Erdboden in Verbindung stehenden. Es gingen dann am 30. Juli, also nach 10 Tagen, 3 sehr kleine Blüten auf, und am 1. August blieb eine letzte, dem Aufgehen nahe Knospe geschlossen. Es hörte also erst 10 Tage nach dem Abschneiden der Pflanze ihr Blühen auf und begann nun auch nicht wieder, als auf die grosse Trockenheit ein Regenfall folgte, nach welchem zwar am Morgen des 4. August noch eine dem Öffnen nahe Knospe sich zeigte, welche aber nicht aufging.

Abgesehen von diesen lange nach dem Abschneiden der Pflanze auftretenden, in ihren Geschlechtsteilen ganz normal ausgebildeten Blüten, entwickelten sich nun auch die beim Abschneiden schon vorhandenen kleinen Früchte in ganz normaler Weise. Dieselben waren bis zum 15. August sehr stark angeschwollen und am 16. September erntete ich von ihnen ganz vollkommene Samen, welche sogleich ausgesät wurden und Anfang Oktober aufgingen.

Es liegt hier also ein Fall vor, wo eine, im Gegensatz zu den Succulenten, ziemlich saftarme Pflanze nach dem Loslösen derselben von der hauptsächlichsten Zufuhrquelle des Wassers, dem Erdboden, dennoch die Fähigkeit behielt, durch ihre nicht verdorrenden Blätter so stark zu assimilieren, dass nicht nur weitere Blüten sich 10 Tage hintereinander ausbildeten, sondern sich sogar die Früchte bis zur Ausbildung reifer Samen entwickelten. Der nächtliche Taumiederschlag genügte hier also eine Zeit lang dazu, um die Zufuhr von Wasser aus dem Boden zu ersetzen.

Einen ganz ähnlichen Fall beobachtete ich dann im Anschluss an den soeben beschriebenen an Pflanzen von *Ipomoea coccinea*, welche ich am 3. August vom Boden abschnitt. Es bildeten sich an den nächstfolgenden Tagen immer weitere, wenn auch kleinere Blüten trotz der Dürre aus, deren täglich sinkende Zahl wieder etwas zunahm, als am 11. August Gewitterregen eingetreten war, am 15. August war aber alles bei der sengenden Hitze verdorrt.

Auch bei *Ipomoea rubrocoerulea* scheint ähnliche Lebenszähigkeit vorzukommen, worüber ich aber noch keine genaueren Beobachtungen anstellen konnte.

Erklärung der Abbildungen.

Blüten und Blütenteile von *Roscoea purpurea*.

Die Buchstaben *a—h* bezeichnen an den Einzelfiguren vergrösserte Querschnitte, welche an den Figuren 1 und 5 an den mit den gleichen Buchstaben angedeuteten Stellen der Blütenteile gemacht wurden.

Fig. 1. Blüte nach Entfernung der sie unten einhüllenden Blattscheiden, von der Seite gesehen. Natürl. Grösse.
„ 2. Der obere Teil derselben in Vorderansicht.
„ 3. Narbenkopf, von der Seite gesehen. Mehrfach vergrössert.
„ 4. Narbenkopf, von vorn gesehen, mehrfach vergrössert.
„ 5. Staubgefässe und Narbenkopf von vorn gesehen.
„ 6. Dieselben von der Seite gesehen, Anthere und Narbenkopf in der Perigonialkapuze eingeschlossen.
„ 7. Lage derselben bei einem Druck in der Richtung des Pfeiles auf die beiden, den Blütenschlund versperrenden Hörner (siehe Fig. 1) des Staubgefässes.

70. C. Wehmer: Über die Lebensdauer eingetrockneter Pilzkulturen.

Eingegangen am 17. Oktober 1904.

Viele Pilzsporen bewahren eingetrocknet bekanntlich jahrelang ihre Keimfähigkeit, während solche anderer Arten empfindlicher sind; gerade sehr gemeine Schimmelformen wie *Aspergillus niger* und *Penicillium luteum*, haben eine relativ kurze Keimfähigkeitsdauer. Einige hierher gehörige Beobachtungen an Reinkulturen verschiedener Arten seien kurz mitgeteilt. Sie betreffen bei Zimmertemperatur (Laboratorium) in zerstreutem Tageslicht ca. $2^1/_2$ Jahr trocken gelegene (total eingetrocknete) Reagenzglaskulturen (auf Würze und Zuckerlösung gewachsen) unter Wattepfropf.

1. Die Aussaat mittelst Platinöse in steriler Dextrose-Nährlösung ergab ohne weiteres neue Vegetationen bei

Aspergillus Oryzae (Ahlbg.)
Aspergillus flavus Lnk.
Aspergillus Wentii Wehm.
Aspergillus giganteus Wehm.
Aspergillus minimus Wehm.
Mucor Rouxii (Calm.) Wehm.[1])
Mucor javanicus Wehm.
Citromyces Pfefferianus Wehm.

1) Bei dieser Art ist die Mitaussaat von Mycel (Gemmen) in betracht zu ziehen.

2. Resultatlos war die Abimpfung von Sporen (volle Platinöse) bezw. Conidien dagegen bei:

Aspergillus clavatus Desmaz.
Aspergillus Penicillopsis Racib.
Aspergillus Ostianus Wehm.
Aspergillus candidus (Lnk.?) Wehm.
Monascus purpureus Went.
Mucor piriformis A. Fischer.
Mucor rhizopodiformis Cohn.[1])
Mucor corymbifer Cohn [1])
Rhizopus Oryzae Went u. Pr. Geerl.
Penicillium luteum Zuk.
Mucor hiemalis Wehm.
Phycomyces nitens Ag.[1])
Thamnidium elegans Lnk.

Ebenso bei zwei noch nicht genauer identifizierten *Penicillium*-Arten (einer rötlichen sowie einer hellviolettrötlichen Art); auch gingen Aussaaten von *Saccharomyces Marxianus* Hans., *S. Logos* Lindn. und einer braunschwarzen Hefe nicht an, wogegen *Aspergillus niger* (Cram.) van Tiegh. und *Aspergillus fumigatus* Fresen., die durch paraffinierten Wattepfropf vor Austrocknen geschützt waren (somit auch noch langsam weiterwuchsen und neue Conidien bildeten), alsbald anwuchsen. Trocken liegende *Aspergillus niger*-Conidien sterben in der Mehrzahl dagegen schon nach kaum einem Jahre.

Die anscheinend toten Kulturen wurden jetzt vorsichtig nach Absengen des Wattepfropfens mit steriler Nährlösung (Dextrose mit Mineralsalzen) eben übergossen; Infektionen kommen bei richtigem Arbeiten so gut wie gar nicht vor.

3. Nunmehr entwickelten sich aus der eingetrockneten Masse folgender Arten mehr oder minder langsam neue Vegationen bei:

Aspergillus clavatus.
Aspergillus Penicillopsis.
Mucor piriformis.
Mucor rhizopodiformis.
Rhizopus Oryzae.
Monascus purpureus.

Es vergingen da meist Wochen, bis sich die ersten Hyphen farblosen Mycels zu einem kleinen Polster und weiter dann zu Sporen tragenden Decken entwickelten; die Schwächung ist also offenbar. So gab *Monascus* zunächst lange Zeit überhaupt kein Lebenszeichen, und erst nach vielen Wochen begann dann die junge zarte Decke sich rosa zu färben. Auch die beiden Aspergillen schienen zunächst tot, schliesslich kamen aber auch hier die Conidienträger zum Vorschein. Schneller war *Rhizopus*. Ebenso die Hefen sowie das eine (violette) *Penicillium* gingen jetzt träge an.

4. Ohne Entwicklung blieben jedoch auch jetzt:

Mucor hiemalis,
Phycomyces nitens,
Thamnidium elegans,
Aspergillus Ostianus,
Apergillus candidus,
Penicillium luteum.

1) Das Alter dieser drei Kulturen war weit über $2^1/_2$ Jahr, immerhin wurden sie mit zu den Versuchen benutzt. Speziesbezeichnung nach KRÁL-Prag.

sowie das zweite (rötliche) *Penicillium*. Zum Vergleich wurde eine submerse Mycelflocke (alter Bodensatz) von *M. hiemalis* aus einer gleichfalls $2^1/_2$ Jahr alten Kultur in Zuckerlösung ($^1/_2$ Liter) auf ihre Lebensfähigkeit geprüft, sie entwickelte sich in neuer Nährlösung langsam zu neuer Vegetation. Mit *Mucor hiemalis, Penicillium luteum* und *Aspergillus Ostianus* machte ich die gleiche Erfahrung übrigens schon wiederholt, sie sterben sehr bald ab.

Diese sechs bezw. sieben Pilzarten sind also gegen Eintrocknen bei längerer Aufbewahrung verhältnismässig empfindlich, hier stirbt die ganze Decke ab. Aber schon bei sämtlichen unter 2. genannten scheinen die Sporen bezw. Conidien eine Lebensdauer von merklich über zwei Jahren kaum zu besitzen, während ihr Mycel (bei den Mucorineen auch wohl die Gemmen) wenigstens in einzelnen Teilen sich noch erhält. Die Sporen der unter 1. genannten erwiesen sich dagegen als von bemerkenswerter Zähigkeit.

Über einige dieser Arten liegen bereits Angaben in der Literatur vor.[1]) Wenn auch die Art der Aufbewahrung u. a. da mitspricht, so scheinen mir im ganzen doch die früheren Angaben über sehr lange Keimfähigkeitsdauer (10—15 Jahre) der Conidien einiger Spezies nochmaliger Prüfung wert. Jedenfalls besitzen kaum acht von den hier aufgeführten 23 Spezies Sporen, denen eine etwas grössere Resistenz zukommt.

71. K. Shibata: Studien über die Chemotaxis von Isoëtes-Spermatozoiden.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 19. Oktober 1904.

Die klassische Untersuchung PFEFFER's[2]) über die Chemotaxis der Samenfäden ist allgemein bekannt, aber seitdem wurde kein nam-

---

1) Angaben über *Aspergillus Oryzae*, *Aspergillus Wentii*, *Aspergillus niger* und *Monascus* machte ich bereits früher (Centralbl für Bakter., II. Abt., 1897, Bd. 3, S. 104). *Aspergillus fumigatus*-Conidien sollen nach EIDAM 10 Jahre, von *Aspergillus glaucus* nach CHR. HANSEN sogar 15 Jahre, die von *Aspergillus flavus* 8 Jahre (ähnlich auch die von *Aspergillus niger*) keimfähig bleiben (Botan. Zeitg. 1897, S. 127). Auch von anderer Seite (DE BARY, BREFELD, SIEBENMANS u. a.) liegen noch Notizen zur Keimfähigkeitsdauer von *Aspergillus*-Conidien vor. Der zehnjährigen Lebensdauer von *Aspergillus fumigatus* habe ich früher bereits widersprochen (Pilzgattung *Aspergillus*, 1901, S. 43), da meine mehrjährigen an der Luft ausgetrockneten Decken ganz tot waren.

2) W. PFEFFER, Lokomotorische Richtungsbewegungen durch chemische Reize. Unters. a. d. bot. Inst. Tübingen, Bd. I, S. 363. — Ferner ebenda Bd. II, S. 654, und VOEGLER, Botan. Ztg. 1891, S. 641.

hafter Fortschritt auf diesem Wissensgebiet erzielt, bis auf eine einzige neue Arbeit von BULLER[1]), die sich ebenfalls auf die Farnspermatozoiden bezieht. Bis heute kennt man ja nicht einmal das spezifische Reizmittel bei irgend einer anderen Pflanzengruppe als bei den wenigen, für die es PFEFFER schon vor 20 Jahren festgestellt hat. Eine weitere Bearbeitung dieser Frage erscheint umso wünschenswerter, als in letzter Zeit die Chemotaxis der Bakterien und Infusorien vielfach diskutiert und aufgeklärt worden ist (JENNINGS. MASSART, ROTHERT u. a.).

Seit einigen Jahren beschäftige ich mich mit der morphologischen und physiologischen Untersuchung der Gametophyten von *Isoëtes*. Die im letzten Winter geernteten und ausgesäeten Mikrosporen von *Isoëtes japonica* keimten ausgezeichnet, und reichliches Spermatozoidenmaterial stand mir mehrere Monate hindurch zur Verfügung, so dass mir die Gelegenheit geboten war, der oben angedeuteten Frage experimentell näher zu treten. Im folgenden möchte ich vorläufig über einige wichtigere Resultate dieser Studien berichten.

Selbstverständlich suchte ich vor allem das spezifische Chemotaktikum für die Samenfäden von *Isoëtes* festzustellen. Es liess sich bald feststellen, dass Apfelsäure hier auch sehr starke Reizwirkung ausübt, und dass die Anlockung und Ansammlung der Samenfäden in den Kapillaren, die mit den verdünnten, neutralen Apfelsäuresalzlösungen beschickt waren, in ganz typischer Weise eintreten. Die Reizschwelle für *Isoëtes*-Spermatozoiden wird schon durch eine $^1/_{20000}$ Molekülllösung[2]) von Apfelsäure erzielt; es herrscht also nahezu die gleiche Empfindlichkeit wie bei den Farnen. Kein Unterschied in chemotaktischer Wirkung wurde zwischen den optischen Isomeren von Apfelsäure und ferner zwischen verschiedenen Salzen der letzteren wahrgenommen. Ich habe weiterhin etwa 70 Substanzen, die K-, Na-, Rb-, Li-, NH_4-, Ca-, Mg-, Ba-, Sr-, Zn- und Co-Salze verschiedener anorganischer und organischer Säuren, Alkohole, Phenole, Kohlenhydrate, Amidokörper, Alkaloide, Eiweiss usw. umfassen, einzeln, und zwar in Konzentrationen von $^1/_{10}$ bis $^1/_{100}$ Molekül auf ihre chemotaktische Wirkung geprüft. Unter diesen bewirkten nur die neutralen Salze von Bernsteinsäure, Fumarsäure und d-Weinsäure, welche in ihren molekularen Strukturen der Apfelsäure nahe stehen, deutliche Anlockung der Samenfäden. Die Schwellenwerte sind aber wesentlich höher als bei Apfelsäure; sie betrugen $^1/_{100}$ bis $^1/_{200}$ Molekül. Hingegen ruft Maleïnsäure, das Stereoisomer von Fumarsäure,

---

1) R. BULLER, Contributions to the physiology of the Fern-Spermatozoa. Annals of Botany, Vol. 14, S. 543.

2) = 0,00067 pCt.

keine deutliche chemotaktische Reaktion hervor[1]). Ebenso wirkungslos waren Apfelsäurediäthylester, Aminobernsteinsäure, Succinimid usw. Die angeführten Tatsachen scheinen eine gewisse Einsicht in den Vorgang der spezialisierten, chemotaktischen Reizperzeption der Samenfäden erschliessen zu können.

Obschon Apfelsäure, wie gesagt, kein alleiniges Reizmittel für die *Isoëtes*-Samenfäden ist, unterliegt es doch keinem Zweifel, dass die Anlockung der Spermatozoiden ins Archegonium hier auch wie bei den Farnen hauptsächlich durch diese Substanz bewirkt wird.

Des weiteren habe ich festgestellt, dass die chemotaktische Sensibilität der Samenfäden durch die vorherige Reizung entsprechend dem WEBER'schen Gesetz herabgesetzt wird[2]). Aber der nötige Reizzuwachs zur Erzielung der Unterschiedschwelle wurde hierbei erheblich höher gemessen als bei den Farnen; die Flüssigkeit in den Kapillaren musste ja 400mal mehr Apfelsäure enthalten als im Aussenmedium, um eben sichtbare Anlockung zu bewirken. Dieselben Verhältnisse liessen sich auch bei den schwach anlockend wirkenden Substanzen, z. B. Bernstein-, Wein- und Fumarsäure konstatieren. Jeder dieser Stoffe wirkt auf die Sensibilität der Sämenfäden nicht bloss für dieselbe, sondern auch für eine beliebige andere Säure abstumpfend. Enthält z. B. die Aussenlösung $^1/_{1000}$ Molekül fumarsaures Natrium[3]), so wird die Ansammlung der Samenfäden nicht mehr in den Kapillaren veranlasst, deren Apfelsäuregehalt geringer als $^1/_{500}$ Molekül ist. Hieraus sieht man am klarsten, dass die Reizwirkung der erwähnten, chemisch nahe verwandten Körper auf einem und demselben Perzeptionsvorgang beruht. Freilich wird das Empfindungsvermögen durch sonstige indifferente Substanzen nicht in dieser Weise in Anspruch genommen.

Freie Apfelsäure wirkt in sehr verdünnten Lösungen gleich gut anziehend wie die neutralen Salze, aber mit steigender Konzentration tritt die abstossende Wirkung immer mehr in den Vordergrund. Schon bei einem Gehalt von $^1/_{500}$ Molekül freier Apfelsäure ist die Repulsion so ansehnlich, dass die angelockten Samenfäden nicht mehr in die Kapillare eindringen, als um nur am Kapillarmund ein lebhaftes Getümmel zu bilden. Man könnte wohl vermuten, dass die Abstossung hierbei durch H-Ionen in der Lösung bewirkt wird[4]), während den Säure-Ionen bei den in Frage kommenden Konzentrationen lediglich eine anziehende Wirkung zukommt. Ein strenger

---

1) Bekanntlich reagieren die Farnspermatozoiden auf Maleïnsäure, nicht aber auf Fumarsäure, schwach, positiv chemotaktisch (PFEFFER, l. c., S. 382).

2) PFEFFER, l. c., S. 395.

3) $^1/_{1000}$ Molekül Fumarsäure entspricht in ihrer Wirkung ca. $^1/_{200\,000}$ Molekül Apfelsäure.

4) PFEFFER, Pflanzenphysiologie. Bd. II (1904), S. 801.

Beweis dafür liegt aber noch nicht vor. Ich habe diese Frage in folgender Weise zu beantworten versucht: Die Kapillaren wurden mit $^1/_{1000}$ Molekülllösung von Natriummalat beschickt, welcher noch verschiedene organische und unorganische Säuren in wechselnder Menge hinzugegeben wurden [1]. Von jeder der letzteren wurde dann diejenige Konzentration ermittelt, bei welcher die repulsive Wirkung eben ausreicht, das Eindringen der angelockten Samenfäden in die Kapillare vollständig zu verhindern. Die Experimente haben gezeigt, dass diese kritischen Konzentrationen für die stark dissoziierten Mineralsäuren einander genau äquivalent sind; diese Zahlen betrugen nämlich in Molekülen ausgedrückt: HCl $^1/_{600}$, HNO_3 $^1/_{600}$, H_2SO_4 $^1/_{1200}$, H_3PO_4 $^1/_{600}$ [2]). Die zahlreichen und untersuchten organischen Säuren wirkten auch ungefähr nach Massgabe der freien H-Ionen; so z. B. fand ich die kritischen molekularen Konzentrationen für Oxalsäure $^1/_{1000}$, Milchsäure $^1/_{200}$, Essigsäure $^1/_{50}$ usw. Hiermit wurde die relative chemotaktische Reizwirkung der H-Ionen sicher bewiesen. Gleiches gilt auch für OH-Ionen; die äquivalenten Lösungen von KOH, NaOH und $Ba(OH)_2$ zeigten zwar gleich starke Repulsivwirkung, während bei der Lösung von schwächer dissoziierter Lauge NH_4OH eine entsprechend höhere Konzentration erforderlich war, denselben Effekt zu erzielen.

Die anlockende Wirkung der Apfelsäure-Ionen ($C_4H_5O_5$) schlägt bei höheren Konzentrationen in eine abstossende um, oder mit anderen Worten, es gibt ein „Optimum“ der positiv chemotaktischen Reizwirkung. Die Repulsion ist schon bei einer $^1/_{30}$ Molekülllösung von apfelsaurem Natron bemerkbar und bei $^1/_{10}$ Molekül so ansehnlich, dass die am Kapillarmund sich ansammelnden Samenfäden nicht tiefer eindringen können. Dass diese Abstossung nichts mit den osmotischen oder sonstigen Wirkungen dieser neutralen Malatlösung zu tun hat, geht bestimmt daraus hervor, dass die Samenfäden in die Kapillaren, welche die mit obiger isosmotischen Lösungen von NaCl, $NaNO_3$ usw. neben $^1/_{1000}$ Molekül Natriummalat enthalten, ohne weiteres hineineilen.

Die ähnliche negativ chemotaktische Wirkung der Säure-Ionen (Anionen) wurde ferner bei allen untersuchten zwei- und dreibasischen organischen Säuren festgestellt. So z. B. übten die neutralen Oxalate und Citrate schon bei $^1/_{50}$—$^1/_{100}$ Molekül eine ansehnliche Abstossung aus. Auch bei den oben angeführten, schwach positiv chemotaktisch wirkenden dibasischen Säuren (Bernstein-, Fumar- und Weinsäure, alle als neutrale Salze) treten in höheren

1) Auf die Gleichgewichtsverhältnisse der Ionen in diesen Mischungen kann hier nicht näher eingegangen werden.

2) H_3PO_4 verhält sich wie eine monobasische Säure.

Konzentrationen stets die Anziehung und Abstossung in Konflikt, und die angelockten Samenfäden gehen nicht mehr in die Kapillaren hinein, welche z. B. mit $^1/_{20}$ Molekül Kaliumtartratlösung beschickt sind.

Eine weitere Untersuchung hat die interessante Tatsache zutage gefördert, dass bei den *Isoëtes*-Samenfäden verschiedene Schwermetall-Ionen ausgesprochene negativ chemotaktische Reaktion hervorrufen.[1]) Die Reizschwelle ist bei Ag-Ionen schon bei einer enorm grossen Verdünnung erreicht; die Samenfäden prallen pünktlich von der Mündung der Kapillare zurück, welche $^1/_{100,00}$ Molekül $AgNO_3$ (!) neben $^1/_{1000}$ Molekül Natriummalat enthält. Ähnlich, aber verschieden stark abstossend wirkten Hg, Cu, Zn, Ni, Co, Fe, Mn etc. Die schwächer dissoziierenden komplexen Ionen, z. B. Ag(CN), wiesen eine weitaus geringere Repulsivwirkung auf. Diese negative Chemotaxis gegen Metall-Ionen beruht aber auf der Ausbildung der spezifischen Perzeptionsfähigkeiten, und alle schädlichen Medien werden nicht schlechterdings von den Samenfäden vermieden. Diese eilen also anstandslos in die Kapillaren hinein, welche neben Apfelsäuresalzen Alkohol, Formaldehyd, Phenol, Alkaloide usw. enthalten, obgleich sie dort alsbald ihren Tod finden.

Um Aufschlüsse über die sogen. Osmotaxis zu gewinnen, wurde eine Reihe von Versuchen mit den Neutralsalzen, d. h. Halogeniden, Nitraten und Sulfaten von Alkali- und Erdalkalimetallen, angestellt. Hier wurden abermals diejenigen kritischen Konzentrationen ermittelt, bei welchen die Repulsion eben die anziehende Wirkung von $^1/_{1000}$ Molekül Natriummalatlösung ausgleicht. Es wurde gefunden, dass diese Konzentrationen nicht immer miteinander isosmotisch sind, sondern dass vielmehr spezifische (negativ chemotaktische) Wirkungen einzelner Kationen oder Anionen in den Vordergrund treten. Um nur einige Beispiele anzuführen: gleich stark abstossend wirkten $^2/_{10}$ Molekül KCl, $\frac{1,5}{10}$ Molekül KBr, $^1/_{10}$ Molekü KJ, $\frac{1,5}{10}$ Molekül $NaNO_3$, $^1/_{10}$ Molekül $LiNO_3$, $^1/_{10}$ Molekül K_2SO_4, $^1/_{10}$ Molekül $MgSO_4$ usw. Gegen das Bestehen einer osmotaktischen Reizbarkeit bei den *Isoëtes*-Samenfäden spricht noch die Tatsache, dass Kohlenhydrate, Amide, Alkohole (inkl. Glycerin und Mannit) und alle sonstigen Stoffe, die nicht negativ chemotaktisch wirken, in jeder beliebigen Konzentration keine repulsive Wirkung ausüben. So z. B. steuern die Samenfäden ohne Anstand in die Kapillare hinein, welche sogar 1 Molekül Rohrzucker (etwa 34 pCt.) neben $^1/_{1000}$ Molekül Natriummalat enthält, obgleich die Bewegung wegen starker Wasserent-

---

1) Die negative Chemotaxis bei den Farnspermatozoiden wurde bisher nicht näher untersucht. Diese dringen, nach PFEFFER, massenhaft in die Kapillaren ein, die 0,01 pCt. $HgCl_2$ neben 0,01 pCt. Äpfelsäure enthalten (l. c. S. 388).

ziehung alsbald zum Stillstand kommt.[1]) Die vollständige Sistierung der Bewegung und plasmolytische Schrumpfung der Körper von Samenfäden, die erst nach einigen Minuten rückgängig gemacht wird, treten auch in 1 Molekül Glycerin ein. Das Ausbleiben der Repulsion kann deshalb hierbei nicht schlechthin durch die schnelle Aufnahme der Substanzen und das daraus sich ergebende Nichtbestehen der osmotaktischen Reizbedingung erklärt werden.[2])

Im Anschluss an die ROTHERT'sche Untersuchung[3]) über die Einwirkung der Narcotica auf die Reizbewegung der Mikroorganismen habe ich Versuche angestellt, um zu sehen, ob dieselbe Erscheinung sich auch bei den spezialisierten chemotaktischen Reizbewegung der Samenfäden konstatieren liesse. Die Untersuchungen ergaben, dass durch Zugabe von 5 pCt. CW oder 20 pCt. AW[4]) im Aussenmedium die chemotaktische Empfindlichkeit gegenüber $^1/_{100}$—$^1/_{1000}$ Molekül Natriummalatlösung aufgehoben werden kann. Die Versuche gelangen noch leichter mit den nicht flüchtigen narkotischen Mitteln. Die Samenfäden schiessen so z. B. in einer $^1/_{20}$ Molekül-Chloralhydratlösung ganz indifferent umher, so dass jede Anlockung in den mit $^1/_{1000}$ Molekül Natriummalat beschickten Kapillaren ausbleibt.

Im Laufe der Untersuchung wurde ich weiter auf eine eigentümliche Erscheinung aufmerksam, dass nämlich verschiedene Elektrolyte, welche in bestimmten Konzentrationen im Aussenmedium hinzugegeben waren, ebenfalls auf die Sensibilität der Samenfäden stark deprimierend, ja sogar vernichtend wirken. Eine nähere Untersuchung hat herausgestellt, dass diese die Sensibilität störende Wirkung sehr wahrscheinlich von den Kationen ausgeht.

Was schliesslich die Art und Weise des Zustandekommens der chemotaktischen Reaktion anbetrifft, so sprechen manche Beobachtungen dafür, dass bei den *Isoëtes*-Samenfäden eine phototaktische Reaktionsfähigkeit neben einer typisch topotaktischen ausgebildet ist.[5]) Insbesondere scheint die von uns beobachtete negative Chemotaxis immer von phobischer Natur zu sein.

1) Die Moos-Spermatozoiden scheinen sich ähnlich zu verhalten, da sie in die mit 15 pCt. Rohrzuckerlösung gefüllten Kapillaren gut eindringen (PFEFFER, l. c. S. 432).

2) W. ROTHERT, Beobachtungen und Betrachtungen über taktische Reizerscheinungen. Flora Bd. 88, S. 412.

3) W. ROTHERT, Über die Wirkung des Äthers und Chloroforms etc. Jahrb. für wiss. Botan. Bd. 39, S. 1.

4) CW und AW bedeuten die gesättigte wässerige Lösung von Chloroform bezw. Äther.

5) Die Bezeichnung „topotaktisch" und „phobotaktisch" wurden von PFEFFER (Pflanzenphysiologie Bd. II, S. 755) an Stelle der ROTHERT'schen Termini „strophisch" bezw. „apobatisch" eingeführt.

Diese Anschauung wird in der späteren Mitteilung näher begründet werden.

In Obigem habe ich einige wichtigere Ergebnisse meiner Untersuchung in aller Kürze wiederzugeben versucht. Die Methodik, der historische Überblick und die experimentellen Belege nebst den theoretischen Erörterungen werden für eine ausführliche Mitteilung vorbehalten.

---

72. Hugo Fischer: Die Verteilung zwischen zwei Lösungsmitteln als physiologisches Prinzip.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 21. Oktober 1904.

Nach den herrschenden Vorstellungen über Osmose und Stoffaustausch, die im wesentlichen auf den klassischen Arbeiten PFEFFER's beruhen, ist es ohne weiteres verständlich, wenn eine lösliche Substanz sich zwischen zwei Zellen (bezw. Geweben, Organen usw.) oder zwischen einer Zelle und der umgebenden Flüssigkeit in gleichem Konzentrationsverhältnis verteilt.

Ganz von selbst ergibt es sich auch, dass eine lösliche Substanz dann nicht aus dem Zellinnern heraus oder in dasselbe hinein gelangen kann, wenn sie nicht fähig ist, Protoplasma, Plasmahaut und Zellwand zu durchdringen. Es genügt jedoch eine äusserst geringe Löslichkeit der fraglichen Substanz in jedem der drei Lösungsmittel, um den Übertritt zu ermöglichen. — Dass ein nicht diffundierbarer oder gar ein unlöslicher Körper, wie etwa die Amylose, in den Zellen, in welchen er entsteht, sich anhäufen kann, ist ebenfalls selbstverständlich.

Schwieriger aber wird die Frage, wenn man es erklären will, dass ein zur Diffusion mehr oder weniger befähigter Körper entweder aus umgebender Flüssigkeit in die Zelle nicht oder doch in geringerem Konzentrationsverhältnis aufgenommen wird, oder dass er in relativ grösserer Menge eindringt bezw. aus einem Gewebskomplex in einen anderen übertritt, wo er sich in höherer Konzentration ansammelt, als in dem Gewebe, aus welchem er herstammt.

Dass letzteres möglich ist, habe ich vor bereits sechs Jahren für Lävulose und Inulin nachweisen können[1]), an deren Diffusionsfähig-

---

1) Über Inulin usw. Breslau 1898; FERD. COHN's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 8. Bd., 1. Heft.

keit nicht zu zweifeln ist. Für eine ganze Reihe von Zuckerarten ist die Diffusionsfähigkeit ja bewiesen durch die Stärkebildung in Blattstücken, die im Dunkeln auf Zuckerlösung schwimmen.

Man kann sich nun für den Fall der Anhäufung in bekannter Weise damit helfen, dass man annimmt, es sei im Zellsaft eine Substanz vorhanden, die mit der zu speichernden eine nicht diffundierbare chemische Verbindung eingehe. Das ist vielleicht möglich, aber es bleibt eine unbewiesene Nothypothese. Dass die etwa 30 pCt. Inulin im Zellsaft von Topinambur *(Helianthus tuberosus)*-Knollen daselbst chemisch gebunden seien, ist nicht sehr wahrscheinlich.

Aber selbst jene Hypothese lässt uns völlig im Stich, wenn es gilt, den umgekehrten Fall zu erklären, den nämlich, dass eine lösliche Substanz zwar von aussen eindringt, dass aber dieses Eindringen vor dem Ausgleich der beiderseitigen Konzentrationen zum Stillstand kommt. Darauf beruht z. B. sehr wesentlich das spezifische Wahlvermögen der Wurzelzellen. Eine Lösung von Kalisalpeter ist das beliebteste Mittel zur Vorführung der Plasmolyse; trotzdem kann kein Zweifel bestehen, dass er aufgenommen wird, denn er ist ja das wichtigste aller Pflanzennährsalze.

Ein gutes Beispiel für den genannten Fall scheinen die Versuche von NATHANSOHN[1]) darzustellen, nach denen Schnitte aus *Dahlia*-Knollen in Salzlösungen gelegt, zwar von dem Salz aufnehmen, stets aber relativ weniger als in der umgebenden Flüssigkeit enthalten ist. Gerade diese Beobachtung weist uns jedoch auf einen Weg, die Frage nach dem ursächlichen Zusammenhang ohne Zuhilfenahme geheimnisvoller Regulationen zu lösen — einen Weg, den ich vermutungsweise schon in der genannten Abhandlung (S. 99) angedeutet habe.

Wenn der Zellsaft von *Dahlia*-Knollen mit einer Salzlösung in Wechselwirkung tritt, so verteilt sich das Salz nicht zwischen Wasser hier und Wasser dort, sondern zwischen Wasser und einer recht konzentrierten Inulinlösung. Es findet also eine Verteilung zwischen zwei verschiedenen Lösungsmitteln statt.

Dieses Problem ist seitens der physikalischen Chemie mehrfach bearbeitet worden, meist in Hinsicht auf zwei grundverschiedene, nicht miteinander mischbare Flüssigkeiten, wie Wasser gegen Benzol, Äther, Chloroform u. a. mehr. Das bekannteste Beispiel für solche Verteilung ist die „Ausschüttelung“ von sehr schwachen wässerigen Jodlösungen mittels Chloroform.

Solche Versuche können für physiologische Betrachtungen direkt wohl nicht in Frage kommen; nur eine Verteilung zwischen Wasser und Öl könnte eine vielleicht sehr wesentliche Rolle im Stoffaus-

1) Über die Regulation der Aufnahme anorganischer Salze durch die Knollen von *Dahlia*. PRINGSH. Jahrb. für wiss. Bot. 39, 1904, S. 607 ff.

tausch spielen. Es können aber sehr wohl auch zwei verschiedene wässerige Lösungen bezw. wasserhaltige Medien in Wechselbeziehung treten, sofern ein völliger Ausgleich durch Diffusion und Osmose entweder überhaupt oder wenigstens für die Versuchsdauer ausgeschlossen ist.

Durch eine ganze Reihe von Versuchen ist dargetan, dass Wasser, welches bereits eine Substanz in Lösung enthält, eine zweite Substanz (wobei eine solche, die eine chemische Umsetzung bewirkt, natürlich hier nicht in Betracht kommt) nicht im gleichen Masse löst, wie reines Wasser, sondern dass die Sättigungsgrenze verschoben ist, in einem Fall nach oben, im anderen nach unten. Besonders zu erwähnen ist die Aussalzbarkeit vieler Eiweisskörper.

Wie ich mir die physiologische Wirkung der Lösungsverteilung vorstelle, möchte ich an einem anschaulichen, allerdings irrealen Beispiel erläutern:

Man denke sich eine Reihe von Zellen hintereinander geschaltet, deren erste mit reinem Wasser, deren letzte mit starkem Alkohol gefüllt ist, die zwischenliegenden enthalten Mischungen beider Flüssigkeiten in abgestufter Konzentration. Ich will annehmen, die trennenden Membranen seien für Wasser und Alkohol undurchlässig, durchlässig aber für dritte Substanzen. Würde nun in der Wasserzelle etwas Jod gelöst, so würde dasselbe von den Alkoholmischungen um so begieriger aufgenommen werden, je höher der Alkoholgehalt ist, und bei fortgesetzter Zufügung an dem einen Ende würde eine intensive Speicherung an dem anderen Ende das Resultat sein. Das umgekehrte würde dann stattfinden, wenn in die Alkoholzelle Rohrzucker gebracht würde, der in Alkohol wenig löslich ist.

Aus diesem Beispiel ersieht man leicht, dass zur experimentellen Verfolgung der Frage, zur Herstellung des zweiten Lösungsmittels, das mit reinem Wasser in Wechselwirkung zu treten hätte, sich die weitaus meisten unter den löslichen Substanzen nicht eignen. Selbst einen so langsam diffundierenden Stoff wie den Rohrzucker könnte man für einschlägige Versuche nicht verwenden wegen seiner osmotischen Wirkung; er würde nicht oder doch langsam diffundieren, aber er würde Wasser auf seine Seite herüberziehen und damit etwaige Konzentrationsänderungen einer dritten Substanz verwischen.

Für Versuche können also nur Stoffe geringster osmotischer Wirkung, wie wir sie in den Kolloïden besitzen, in Frage kommen. Eine solche Substanz ist z. B. das Inulin (vgl. l. c. S. 56), mit dem sich jedoch leider nur innerhalb der Gewebe experimentieren lässt, da es im ausgepressten Saft alsbald seine Natur verändert und unlöslich niederfällt (l. c. S. 55). Einige Vorversuche, die ich unter Benutzung von Gelatinelösung angestellt habe, sind noch zu ungenau ausgefallen, um sich zur Veröffentlichung zu eignen, aber so viel glaube

ich jetzt schon behaupten zu dürfen, dass sich die Experimente NATHANSOHN's auch an unbelebtem Material mit ganz ähnlichem Ergebnis wiederholen lassen. Weitere Versuche sind im Gange.

Meine Vermutung geht also dahin: Es sind allgemein in der Vakuolenflüssigkeit Stoffe gelöst, von kolloïdaler, vielleicht eiweissartiger Natur, nicht oder nur schwierig diffundierend, welche die Aufnahmefähigkeit des Zellsaftes für zu lösende Substanzen über die des reinen Wassers steigern oder dieselbe entsprechend herabdrücken (im ersteren Falle braucht eine chemische Bindung nicht zu erfolgen, ebensowenig wie in dem oben gewählten irrealen Beispiel das Jod mit dem Alkohol oder der Rohrzucker mit dem Wasser eine chemische Verbindung eingeht). Auf der ungleichen Verteilung der zu lösenden Substanz zwischen den beiden verschiedenen Lösungsmitteln beruhen sehr wesentliche Vorgänge des Stoffaustausches sowohl von Zelle zu Zelle, als auch mit der Aussenwelt.

73. S. Kostytschew: Erwiderung.

Eingegangen am 21. Oktober 1904.

Im Hefte VII dieser Berichte unterwirft Professor J. STOKLASA meine Arbeit „Über Atmungsenzyme der Schimmelpilze“ (diese Berichte 1904, S. 207) einer Kritik, wobei er sein Erstaunen darüber ausdrückt, dass seine letzten Publikationen mir unbekannt geblieben seien. Darauf möchte ich bloss erwidern, dass ich nicht den Resultaten STOKLASA's widersprochen hatte, wie solches irrtümlicher Weise aus seiner Kritik geschlossen werden kann, sondern nur seinen theoretischen Anschauungen.

Sämtliche Resultate der Versuche STOKLASA's sind, meiner Meinung nach, durch die neueren Untersuchungen MAZÉ's (Ann. de l'Institut Pasteur, 1904, p. 378 und 382, Juni; auch p 535) vollständig widerlegt worden; diesem Forscher also und nicht mir sollte STOKLASA entgegnen. Da er dies jedoch nicht tut, so taucht unwillkürlich der Verdacht auf, dass die letzten Publikationen nicht mir, sondern Professor STOKLASA unbekannt geblieben sind.

74. N. A. Maximow: Zur Richtigstellung.

Eingegangen am 22. Oktober 1904.

Meine kurze vorläufige Mitteilung (diese Berichte, H. 4, S. 225) hat eine scharfe Beurteilung des Herrn Professor STOKLASA hervorgerufen, wie hier (H. 7, S. 358), so auch im Centralblatt für Bakteriologie, II. Abt., Bd. XIII, S. 91. Professor STOKLASA schreibt in seinem Artikel „Über Atmungsenzyme“: „Herr N. A. MAXIMOW bestätigt zwar das, was ich bereits vor einem Jahre gefunden habe; sonst liegt seiner Arbeit nichts neues zugrunde. Daraus aber, dass er in seiner Arbeit nicht die leiseste Erwähnung bezüglich meiner Publikationen tut, kann man mit Recht schliessen, dass ihm diese ganz und gar fremd sind“. In der anderen Abhandlung äussert sich der Herr Professor noch bestimmter: „Es ist unbegreiflich, dass ein Jahr nach der Publikation meiner zahlreichen, ausführlichen Arbeiten über die aërobe und anaërobe Atmung der Pflanzenorgane und die Isolierung[1]) der Enzyme, welche die alkoholische Gärung in dem Pflanzenorganismus verursachen, Herr MAXIMOW eine Arbeit unter dem Titel „Zur Frage über die Atmung“ veröffentlicht, ohne auch nur mit einem Worte meiner Untersuchungen zu gedenken. Diese Arbeit bekundet nichts anderes, als dass Herr MAXIMOW die diesbezügliche Literatur nicht kennt, denn sonst hätte er es der Mühe wert finden müssen, meine Arbeiten . . . in seiner Arbeit zu erwähnen. Und dies umsomehr, als den Ausführungen MAXIMOW's nur Tatsachen zugrunde liegen, welche von mir bereits vor einem Jahre ausführlich behandelt wurden.“

Zu meinem Glück bezeugen diese vernichtenden Kritiken des Herrn Professor STOKLASA nur, dass er seine ganze Aufmerksamkeit auf die Anmerkungen unter dem Text konzentriert hat und, da er in diesen keine Hinweise auf seine „zahlreichen ausführlichen Arbeiten“ fand, welche seiner Meinung nach die ganze Atmungsfrage erschöpfen, hat der Herr Professor a priori geschlossen, dass in meiner Arbeit nichts neues sein könne, und nicht der Mühe wert gefunden, sich mit dem Inhalt derselben bekannt zu machen.

In der Tat, wenn er meine Arbeit durchgelesen hätte oder wenigstens die am Ende derselben zusammengestellten Schlussfolgerungen, so hätte er gesehen, dass meine Arbeit den Gas-

1) Ich kann es nicht unerwähnt lassen, dass das Wort „Isolierung“ sehr eigenartig vom Herrn STOKLASA verstanden wird: mit diesem hochtönenden Wort bezeichnet er das durch Fällung mit Alkohol und Äther erhaltene Gemisch von einigen Enzymen und allerhand Eiweisskörpern.

wechsel behandelt, das heisst sowohl die Kohlensäureausscheidung, als auch die Sauerstoffaufnahme. Zum Studium des Gaswechsels aber (und Atmung ist auch ein Gaswechsel, wie es dem Herrn Professor wohl bekannt sein dürfte) kann man sich nicht nur mit der Bestimmung der Kohlensäuremenge begnügen, sondern man muss eine vollständige Gasanalyse ausführen. Ich würde den Herrn Professor sehr bitten, mich zu belehren, wie ich nach seinen Arbeiten, in denen sich keine einzige Bestimmung von Sauerstoff findet, zur Schlussfolgerung gelangen könnte, „der aus dem Mycel von *Aspergillus niger* ausgepresste Saft zeigt beim Stehen einen der Atmung analogen Gaswechsel“, oder „dieser Gaswechsel ist das Resultat der Tätigkeit im Saft enthaltener Enzyme“, oder endlich „die Kohlensäureausscheidung und die Sauerstoffaufnahme werden durch zwei voneinander unabhängige Enzyme hervorgerufen.“ Mir wenigstens ist das völlig unbegreiflich.

Unbegreiflich ist mir auch das, wie ich erfahren könnte, „das Enzym, welches Kohlensäure abspaltet, arbeitet, wie auch die Zymase, gleich energisch an der Luft und im Wasserstoff“, ohne spezielle Experimente zu machen, sondern auf grund der Arbeiten des Herrn STOKLASA, bei dem gleichfalls keine solchen Experimente erwähnt sind?

Diese vier angeführten Sätze erschöpfen aber alle meine Schlussfolgerungen. Zu beurteilen, ob sie etwas neues der Wissenschaft zubringen, kommt nicht mir zu, aber jedenfalls finden sie sich nicht und können sie sich nicht finden in den Arbeiten des Professor STOKLASA. Überhaupt finden wir in Betracht der Frage der aëroben Atmung in den Schriften des Herrn STOKLASA keine Tatsachen, sondern nur unbegründete Auseinandersetzungen folgender Art: „bei aërober Atmung wird das gebildete Alkoholmolekül in statu nascendi derart gebunden, dass es unter der Einwirkung von Sauerstoff durch Aërooxydasen zur Bildung neuer Teile des Protoplasmas benutzt wird, bei welchem Vorgange Wasserstoff (?) und Kohlensäure gebildet wird.“ Jedenfalls halte ich es für ganz unnütz, sich mit solchen Hypothesen zu befassen.

Deswegen, und gar nicht aus Unkenntnis, habe ich die Arbeiten des Herrn STOKLASA nicht zitiert; es wäre auch schwer, von diesen Arbeiten nichts zu wissen, da sie mit kleinen Änderungen fast in allen Fachzeitschriften erschienen. Dass aber Nichterwähnen noch nicht Nichtwissen bedeutet, das könnte der Herr Professor aus eigener Erfahrung wissen: im Literaturverzeichnis zur Schrift im Centralblatt für Bakteriologie sind ausschliesslich die Arbeiten des Herrn STOKLASA und seiner Mitarbeiter angeführt; keinem jedoch wird der Gedanke kommen, dass er ausser seinen Arbeiten nichts gelesen hat!

75. A. Schulz: Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen.

Eingegangen am 21. Oktober 1904.

IV. Saponaria officinalis L.

Die normale zweigeschlechtige[1]) Blüte dieser Art blüht[2]) im September und im Anfange des Oktober[3]) bei heiterem warmem Wetter meist an vier Tagen. Es gelangen in der Regel am ersten Tage die episepalen Staubgefässe, am zweiten Tage die epipetalen Staubgefässe und am dritten Tage die Griffel zur Entwicklung; am vierten Tage verwelken gewöhnlich die Griffel und die Kronblätter. In den Monaten Juli und August weicht bei günstiger Witterung der Entwicklungsgang sehr zahlreicher Blüten von dem jener Herbstblüten dadurch etwas ab, dass sich die epipetalen Staubgefässe zum Teil oder — seltener — sämtlich bereits am ersten Blühtage entwickeln.

In den beiden letztgenannten Monaten verhalten sich diejenigen Blüten, in denen sich am ersten Blühtage nur die episepalen Staubgefässe entwickeln, folgendermassen: Am Vormittage des ersten Blühtages streckt sich die während dieses Vorganges fest zusammengerollte[4]) Krone[5]) aus dem Kelche hervor. Hierbei reisst[6]) der

1) Ausser den zweigeschlechtigen Blüten kommen auch weibliche Blüten — entweder allein auf dem Individuum oder mit zweigeschlechtigen Blüten auf demselben Individuum vereinigt — vor, doch ist deren Anzahl nicht bedeutend.

2) Meine Angaben gründen sich auf Beobachtungen, welche ich im Saaletale zwischen Trotha und Brachwitz bei Halle a. S. gemacht habe.

3) In späterer Jahreszeit habe ich die Blüten dieser Art nicht untersucht.

4) Die Krone besitzt gedrehte Knospendeckung.

5) Als Krone bezeichne ich in dieser Abhandlung die Gesamtheit der Kronblattplatten einer Blüte. Die Kronblattplatte ist keilförmig. Ihre oberen Ecken sind mehr oder weniger stark abgerundet. Ihr oberer Rand ist entweder mehr oder weniger stark konvex, oder er besitzt einen mehr oder weniger tiefen winkligen oder gerundeten Ausschnitt.

6) Auch bei manchen anderen Arten mit engem Kelche und ähnlich gebauter Corolle findet ein solches Einreissen des Kelches bei der Corollenentwicklung statt, so z. B. bei *Dianthus superbus* L. und *Gentiana asclepiadea* L.

enge Kelch[1]) gewöhnlich an zwei[2]) Stellen ein, und zwar in der Weise, dass sich zwei der Einschnitte zwischen seinen sehr kurzen Zähnen[3]) nach unten hin verlängern. Meist entsteht ein längerer[4])[5]) und diesem gegenüber[6]) ein kürzerer[7]) Einriss. Beim Hervortreten aus dem Kelche neigt sich die Krone etwas — entweder mehr oder weniger — nach dem längeren Spalte hin, während auf der diesem gegenüberliegenden Seite die Kronblattnägel etwas bedeutender als auf seiner Seite wachsen; die hierdurch entstehende Ungleichheit in der Nagellänge scheint sich in manchen Blüten während des Blühens nicht wieder ganz auszugleichen. Gegen 11 Uhr vormittags hat sich die Krone zahlreicher Blüten ganz aus dem Kelche hervorgestreckt. Sie ist bei einem grossen Teile derselben zu dieser Zeit schon im Aufrollen begriffen; doch erst zwischen $5^1/_2$ und $7^1/_2$ Uhr — selten früher[8]) — pflegen sich ihre Platten, die zuletzt nur noch an der Spitze zusammenhaften, völlig voneinander zu lösen und nach aussen zu bewegen. Diese gehen in der Regel — schneller oder langsamer — soweit, dass ihre unteren, schmäleren Partien entweder senkrecht auf der Längsachse der Blüte stehen oder mit dieser einen grossen spitzen — nach dem Blütenstiele hin geöffneten — Winkel bilden. Es pflegen diese unteren Partien der Platten nach innen, ihre oberen, breiteren Partien nach aussen — nach dem Kelche hin — mehr oder weniger stark konvex gekrümmt zu sein. Die Platten decken sich gewöhnlich nur unten eine kurze Strecke weit mit den Rändern.

---

1) Der während des Blühens meist 23—25 *mm* lange Kelch besitzt zu dieser Zeit eine länglich tonnenförmige Gestalt. Seine grösste Weite — von meist 5—7 *mm* — liegt in der Mitte oder etwas unterhalb derselben. Seine unterste Partie ist entweder zylindrisch oder erweitert sich nach der Basis hin etwas; seine meist $3—3^1/_2$ *mm* weite Basis ist um den Blütenstiel herum mehr oder weniger stark nach unten vorgestülpt, so dass eine mehr oder weniger tiefe Rinne um die Insertionsstelle des gemeinsamen Trägers der Kronblätter, des Andröceums und des Gynäceums entsteht.

2) Seltener entstehen nur ein Einriss oder sogar drei Einrisse. Wenn nur ein Einriss entsteht, so pflegt dieser etwas länger zu sein als der längere von zwei Einrissen; wenn drei Einrisse entstehen, so ist meist der dritte Einriss sehr kurz oder der längste Einriss kürzer als gewöhnlich.

3) Diese besitzen meist eine Länge von $^3/_4—1^1/_2$ *mm*.

4) Der längere Einriss kann jede mögliche Lage zur Vertikalebene der Blüte — vgl. S. 492, Anm. 2 — besitzen, die — gerollte — Krone kann bei ihrem Austritte also nach jeder möglichen Richtung geneigt sein.

5) Dieser bildet zusammen mit dem ursprünglichen Einschnitte meist einen 5—6 *mm* langen Spalt.

6) Es pflegen sich zwischen den beiden Einrissen auf der einen Seite zwei, auf der anderen drei Kelchzähne zu befinden.

7) Dieser bildet zusammen mit dem ursprünglichen Einschnitte meist einen $2^1/_2—4$ *mm* langen Spalt.

8) Bei trüber oder regnerischer Witterung erfolgt die Ausbreitung der Krone in der Regel früher.

Die Zipfel der am Übergange der Platte in den Nagel inserierten Krönchen[1]) stehen in der Regel etwas schräg zur Platte; sie sind entweder unten nach oben konvex gekrümmt, im oberen, längeren Teile aber gerade oder ihrer ganzen Länge nach schwach nach oben konvex gekrümmt. Platten und Krönchen sind zu dieser Zeit meist hellfleischfarbig, selten rein weiss.

Die Längsachse der Blüte befindet sich zu dieser Zeit in horizontaler oder etwas aufwärts gerichteter, selten in ein wenig abwärts geneigter Lage; in der Vertikalebene[2]) der Blüte steht oben in der Regel ein — beliebiges — Kelchblatt, doch ist die Anzahl derjenigen Blüten, in denen oben in der Vertikalebene ein Kronblatt steht, auch recht bedeutend.[3])

Schon während sich die Krone aus dem Kelche hervorstreckt ragen die episepalen Staubgefässe in den von den Platten umschlossenen Raum hinein. Ihre die Insertionsstellen der Krönchen überragenden Partien sind etwas[4]) nach innen konvex gekrümmt, und ihre Antheren berühren die Platten. Die oberen Enden der epipetalen Staubgefässe liegen zu dieser Zeit an den Kronblättern; ihre Antheren sind hinter den parallelen oder nach den Spitzen hin mehr oder weniger stark konvergierenden Zipfeln der Krönchen festgeklemmt.

Während dieser Zeit, entweder früher oder später, beginnen die meisten[5]) episepalen Staubgefässe nach links zu tordieren. Wenn die Krone ganz aus dem Kelche hervorgetreten ist, ist diese Torsion, welche die Grösse von 90° nie zu überschreiten scheint[6]), nicht selten aber kleiner bleibt, sehr häufig schon beendet; anderenfalls erreicht sie ihr Ende erst während sich die Krone aufrollt.

Dann führen die episepalen Staubgefässe recht komplizierte Bewegungen aus. Zu der Zeit, wenn sich die Kronblattplatten nach aussen bewegen, ragen sie ungleich weit[7]) aus der — von den Nägeln ge-

1) Die in der völlig ausgewachsenen Blüte meist 2—3 *mm* langen, seltener etwas längeren, schmalen Krönchenzipfel besitzen entweder einen kreisförmigen oder einen elliptischen Querschnitt und sind oben zugespitzt oder mehr oder weniger abgestumpft oder sogar unregelmässig gekerbt.

2) Als Vertikalebene einer Blüte bezeichne ich die durch die Längsachse dieser Blüte und die Lotlinie gelegte Ebene.

3) Nicht selten halbiert die Vertikalebene das obenstehende Kelch- oder Kronblatt nicht, sondern schneidet es rechts oder links seiner Mediane.

4) In zahlreichen Blüten sind nicht alle fünf episepalen Staubgefässe gleich stark gekrümmt.

5) Hin und wieder unterbleibt die Torsion, und zwar entweder bei allen episepalen Staubgefässen einer Blüte oder nur bei einem Teile von diesen.

6) Wenn das Staubgefäss um 90° tordiert, so gelangt seine ursprünglich introrse Anthere mit ihren Breitseiten in eine radiale Richtung.

7) Ihre Längenunterschiede sind nur unbedeutend. Das obere oder die beiden oberen überragen meist 4 bis $4^1/_2$ *mm* die beiden unteren, oder das untere überragen eist 3 bis $3^1/_2$ *mm* die Insertionsstellen der Krönchenzipfel.

bildeten — Kronröhre[1]) hervor: am weitesten das obere[2]) oder die beiden oberen[3]), weniger weit die beiden mittleren, und am wenigsten weit die beiden unteren[2]) oder das untere[3])[4]). Die aus der Kronröhre hervorragenden Partien der Filamente sind in der Regel schwach bogig — mit nach oben gerichteter Konvexität — gekrümmt und so geneigt, dass ihre Spitzen etwas tiefer als ihre der Blütenlängsachse parallelen Basen liegen. Die Krümmung und die Neigung des Filamentes des oberen Staubgefässes oder der beiden oberen Staubgefässe sind am geringsten; nicht selten fehlen sie fast[5]) vollständig. Das Filament der beiden mittleren Staubgefässe ist etwas mehr gekrümmt und geneigt, und das Filament der beiden unteren Staubgefässe oder des unteren Staubgefässes ist noch mehr — vielfach allerdings auch nur sehr unbedeutend — gekrümmt und geneigt. Die Glieder der einzelnen Staubgefässpaare divergieren meist ein wenig[6]).

1) Die Kronröhre von *Saponaria officinalis* zerfällt, wie weiter unten eingehend dargelegt ist, in eine Anzahl enger Röhren.

2) Wenn oben in der Vertikalebene ein Kelchblatt steht.

3) Wenn oben in der Vertikalebene ein Kronblatt steht.

4) Wenn die Vertikalebene das obere Kelch- oder Kronblatt nicht in seiner Mediane, sondern rechts oder links von dieser schneidet, so sind die beiden Glieder der einzelnen Staubgefässpaare nicht ganz gleich lang, sondern es sind die Glieder derjenigen Seite, auf welcher das obere Blatt geschnitten wird, ein wenig länger als die der anderen Seite.

5) Manchmal fehlen sie sogar vollständig; hin und wieder ist die aus der Kronröhre hervorragende Partie dieser Filamente sogar umgekehrt ein wenig nach unten konvex gekrümmt.

6) Wenn man am Nachmittage des ersten Blühtages oder an einem der folgenden Tage bis zum Verwelken der unteren, im Kelche eingeschlossenen Partien der Filamente das Perianth der Blüte abträgt, so bewegen sich alle zehn Staubgefässe sofort, und zwar durch Krümmung ihrer unteren Partien, in derjenigen Richtung, in welcher sich bisher die Vertikalebene der Blüte befand, nach der bisherigen Oberseite der Blüte hin; die oberen, bisher aus der Mündung der Kronröhre hervorragenden Partien der Staubgefässe behalten ihre bisherige Krümmung. Meist nimmt die Stärke der Krümmung der unteren Filamentpartien im Andröceum in der — bisherigen — aufsteigenden Folge ab. In vielen Fällen aber nicht gleichmässig. Vielfach krümmen sich die fünf oder sieben — bisherigen — unteren Staubgefässe — das unterste Staubgefäss erst, nachdem der Fruchtknoten, vor dem es steht und durch den es an seiner Bewegung gehindert wird, abgetragen ist — gleich stark oder ungefähr gleich stark und bedeutend stärker als die fünf oder drei — bisherigen — oberen Staubgefässe, die sich ebenfalls gleich stark oder ungefähr gleich stark krümmen: während sich diese letzteren nur in flachem Bogen krümmen, krümmen sich jene nicht selten so stark, dass ihre oberen Partien nach rückwärts, d. h. nach dem Blütenstiel hin gerichtet sind. Seltener krümmen sich alle Staubgefässe ungefähr gleich stark, oder krümmen sich die episepalen Staubgefässe oder wenigstens deren untere stärker als die epipetalen.

Die nähere Untersuchung dieses Krümmungsvorganges lässt erkennen, dass er eine Folge davon ist, dass die unteren Partien der Filamente negativ geotropisch sind. Sie wachsen deshalb an ihrer Unterseite stärker als an ihrer Oberseite.

Die Pollensäcke der episepalen Antheren[1]) springen schon auf, bevor sich die Kronblattplatten nach aussen bewegen; in manchen Blüten beginnt ihr Aufspringen bereits vor 1 Uhr. Nach dem Aufspringen bewegen sich die sich gleichzeitig an ihrer ursprünglichen Innenseite schwach konvex krümmenden Wandungen der inneren Pollensäcke soweit gegeneinander, dass sich ihre Aussenränder berühren; die Wandungen der äusseren Säcke nähern sich nur soweit, dass sie beide zusammen eine schwach nach aussen konvex gebogene, durch die zusammenliegenden Wandungen der inneren Säcke halbierte Mulde bilden. Da sich die Wandungen der Pollensäcke recht bedeutend kontrahieren, so treten die — gelblich-weissgrauen — Pollenmassen der beiden Antherenhälften gewöhnlich vollständig oder fast vollständig zu einer einzigen, die von den Wandungen der äusseren Säcke gebildete Mulde bedeckenden Masse zusammen. Der Pollen

werden aber in der unversehrten Blüte durch das Perianth an der Aufwärtskrümmung gehindert und können sich nur in dem Falle aufrichten, dass das Perianth abgetragen wird. Die geotropische Reizbarkeit der unteren Filamentpartien beginnt wohl meist erst am ersten Blühtage und hält bis zum Verwelken der Staubgefässe an. Im September und Oktober, namentlich bei kühlem Wetter, ist sie häufig sehr gering.

Abweichend von den unteren Partien der Filamente sind die oberen Filamentpartien positiv geotropisch. Die geotropische Reizbarkeit der letzteren beginnt erst, wenn die bis dahin gekrümmten Staubgefässe sich gerade gestreckt haben und parallel der Längsachse der Blüte stehen, und schwindet zunächst schon nach kurzer Zeit; sie stellt sich aber am Vormittage des nächsten Tages von neuem ein und wird dann erst durch den Beginn des Absterbens der Staubgefässe aufgehoben. Wie oben dargelegt ist, nimmt die Stärke der erstmaligen Abwärtskrümmung der oberen Filamentpartien im Andröceum in absteigender Folge zu; die unteren Filamente krümmen sich am meisten, die oberen am wenigsten. Diese Ungleichheit ist dadurch verursacht, dass die Filamente gleichzeitig mit der geotropischen auch eine epinastische Bewegung ausführen. Bei den unteren Filamenten finden beide Bewegungen nach derselben Seite hin statt, bei den oberen Filamenten finden sie dagegen nach verschiedenen Seiten hin statt. Wenn die geotropische Reizbarkeit der oberen Filamentpartien sehr gering ist, so krümmen sich die der oberen Staubgefässe durch Epinastie ein wenig aufwärts. Durch Epinastie ist auch die — geringe — Divergenz der Glieder der einzelnen Staubgefässpaare verursacht.

Auch bei anderen Silenaceen sind die Staubgefässe geotropisch reizbar, so z. B. bei den einheimischen Arten der Gattung *Melandryum* und bei zahlreichen Arten der Gattung *Silene*.

1) Die meist $1^3/_4$ bis 2 *mm* lange, $^3/_4$ bis 1 *mm* breite, weissgraue oder rötlichweissgraue Anthere besitzt einen ungefähr rechteckigen Umriss. Ihre Hälften sind oben nur sehr wenig, unten etwas weiter getrennt: beide Einschnitte sind an der Innenseite der Anthere durch eine Medianfurche miteinander verbunden. Auf der Aussenseite der Anthere ist unten von der Mitte ab eine Medianfurche vorhanden, in der das Filamentende liegt, welches von unten her an die unmittelbar oberhalb der Mitte befindliche, sich wenig oder gar nicht über den recht stark gewölbten Antherenrücken erhebende Konnektivschwiele angesetzt ist. Die Öffnungsspalte der Pollensäcke verlaufen ungefähr in der Mitte der gewölbten Innenseiten der Antherenhälften.

ist wenig kohärent und stäubt deshalb recht leicht von den Antheren, welche recht bald hart und spröde werden, ab. Die Anthere ist mit dem Filamente durch ein sehr kurzes Schaltstück[1]) verbunden. Dieses beginnt einige Zeit vor dem Aufspringen der Pollensäcke zu kollabieren und kollabiert während der Bewegungen der Pollensackwandungen vollständig[2]). Hierdurch erhält die Anthere einen hohen Grad von Beweglichkeit; sie bewegt sich infolge dessen aus ihrer bisherigen Stellung, in welcher sich ihre Breitseiten in radialer Richtung befinden, meist soweit, bis ihre Längsachse ungefähr in die Lotlinie fällt und sie ihre pollenbedeckte Fläche nach vorn, d. h. vom Kronröhreneingange weg, wendet[3]).

Die Blüte verharrt in der vorhin angegebenen Stellung während des ganzen Abends und der folgenden Nacht. Im Laufe des Vormittags des zweiten Blühtages pflegt sie sich aber etwas zu senken, so dass ihre Längsachse nicht selten in eine ein wenig abwärts geneigte Lage gelangt. Gleichzeitig erschlaffen die Platten der Kronblätter etwas; sie bleiben aber ausgebreitet. Die aus der Kronröhre hervorragenden Partien der episepalen Staubgefässe, an deren Antheren selbst bei windstillem Wetter und, wenn keine Berührung durch besuchende Insekten stattgefunden hat, schon am Morgen wenig oder gar kein Pollen mehr zu haften pflegt, senken sich, und zwar ohne bestimmte Reihenfolge, im Laufe des Vormittags oder im Laufe dieses und der ersten Nachmittagsstunden soweit bis sie ganz oder fast ganz an den Kronblattplatten anliegen[4]).

Die epipetalen Staubgefässe tordieren gewöhnlich im Laufe des Nachmittags des ersten Blühtages, seltener erst am nächsten Vormittage nach links, und zwar meist genau um 90°[5]); ihre Antheren berühren nach vollendeter Torsion meist mit der einen Schmalseite die Kronblattplatte. Gleichzeitig krümmen sich ihre Filamente meist in der Weise, dass sie an den linken der beiden, jetzt divergierenden Zipfel der Krönchen zu liegen kommen. Im Laufe des Vormittags des zweiten Blühtages bewegen sich die aus der Kronröhre hervor-

1) Das Schaltstück hebt sich vor dem Beginne des Kollabierens meist weder durch seine Gestalt, noch durch seine Färbung von dem Filamente deutlich ab.

2) Das Schaltstück wird hierbei sehr dünn. Nach dem Kollabieren des Schaltstückes besitzt das Filament eine ungefähr halbellipsoidische Spitze.

3) Die Antheren würden in diese Stellung auch dann gelangen, wenn die Torsion des Filamentes nicht stattgefunden hätte: diese hat also keine Bedeutung für das Zustandekommen der Bestäubung der Narben.

4) Wenn Kelch und Krone abgetragen werden, so pflegen sich die oberen Filamentpartien stärker als bisher, häufig ungefähr halbkreisförmig zu krümmen.

5) In den meisten Blüten tordieren die epipetalen Staubgefässe sämtlich genau um 90°. Eine grössere Torsion habe ich nicht beobachtet; dagegen bleibt in manchen Blüten die Torsion einzelner oder sämtlicher epipetaler Staubgefässe kleiner als 90°.

ragenden Partien der epipetalen Staubgefässe — und zwar ohne eine bestimmte Reihenfolge, entweder einzeln oder mehrere zugleich[1]) — von den Kronblattplatten weg[2]) und nehmen dieselbe Stellung und Krümmung an, wie am ersten Tage die oberen Partien der episepalen Staubgefässe, denen sie auch hinsichtlich ihrer Länge gleichen. Wenn die epipetalen Staubgefässe diese Stellung und Krümmung vollständig oder ungefähr angenommen haben — in zahlreichen Blüten ist dies schon vor 1 Uhr der Fall[3]) — seltener bereits etwas früher, beginnen die Pollensäcke ihrer Antheren aufzuspringen. Die letzteren verhalten sich darauf ganz so wie die Antheren der episepalen Staubgefässe.

Im Laufe des Nachmittags hebt sich die Blüte wieder, und zwar meist so bedeutend, dass ihre Längsachse eine steilere Lage erhält als am Abend des ersten Blühtages. Die unteren Partien der Kronblattplatten bewegen sich in der Regel weiter nach hinten, d. h. nach dem Kelche hin, als am ersten Abend.

Im Laufe des Vormittags des dritten Blühtages senken sich die Blüten meist wieder etwas; gleichzeitig erschlaffen die Kronblattplatten wie am Vormittage des zweiten Blühtages. Am dritten Blühtage senken sich auch die aus der Kronröhre hervorragenden Partien der epipetalen Staubgefässe, und zwar in derselben Zeit und auf dieselbe Weise[4]) wie am zweiten Blühtage die oberen Partien der episepalen Staubgefässe, welche jetzt verwelken, sich bräunen und vielfach ihre Antheren[5]) verlieren.

Während des dritten Blühtages — früher oder später — strecken sich die beiden Griffel[6]) aus der Kronröhre hervor; am Abend über-

---

1) Die Zwischenzeiten zwischen dem Beginne der Bewegung der einzelnen Staubgefässe sind sehr verschieden lang; in vielen Blüten sind alle Staubgefässe gleichzeitig in Bewegung, während in vielen anderen Blüten einige Staubgefässe bereits ihre endgültige Lage erreichen, bevor die anderen Staubgefässe ihre Bewegung beginnen.

2) Die epipetalen Staubgefässe würden sich auch ohne Torsion von den Kronblattplatten hinweg bewegen können, da zur Zeit ihrer Einwärtsbewegung die Krönchenzipfel ziemlich weit divergieren und die Basen ihrer Antheren deren Spitzen meist etwas überragen.

3) In manchen Blüten liegen zu dieser Zeit die epipetalen Staubgefässe aber noch sämtlich oder doch teilweise an den Kronblattplatten.

4) Vergl. S. 495, Anm. 4.

5) Die Wandungen der äusseren Pollensäcke der Antheren nähern sich beim Vertrocknen häufig bis zur Berührung.

6) Der weissgraue oder im oberen Teile rötlich-weissgraue, sich nach der Spitze hin verjüngende Griffel besitzt einen ungefähr halbelliptischen Querschnitt — die gekrümmte Fläche ist nach aussen gerichtet. Er trägt an der Innenseite von der Basis ab eine Rinne, welche sich nach oben hin verflacht und oberhalb der Mitte allmählich verschwindet. Etwas unterhalb der Mitte beginnt an der Innenseite auch ein Narbenpapillenstreif. Dieser bedeckt zunächst nur den Grund der

ragen sie in der Regel deren Mündung $3^1/_2$—7 *mm* weit. Die beiden Griffel liegen zu dieser Zeit unten meist dicht aneinander; weiter oben divergieren sie, und zwar zunächst nur wenig, ungefähr von der Mündung der Kronröhre ab aber stärker. Von hier ab krümmt sich der Griffel auch nach innen konvex. Die Stärke dieser Krümmung nimmt nach oben hin zu; die oberste Partie des Griffels steht, mit Ausnahme ihres vielfach schräg abwärts, d. h. nach der Krone hin, gerichteten, häufig spiralig gekrümmten Endes, ungefähr senkrecht auf der Längsachse der Blüte. Da die oberste Partie des Griffels ausserdem — mehr oder weniger stark — nach rechts konvex gekrümmt ist, so bilden die oberen Partien der beiden Griffel der Blüte zusammen — von oben her betrachtet — ein entweder stärker, oder weniger stark gekrümmtes S. Dieses besitzt meist einen Längsdurchmesser von 3—$4^1/_2$ *mm*, erstreckt sich also über die ganze Breite der Kronröhrenmündung. Die obere Griffelpartie ist zu dieser Zeit meist so stark nach links tordiert, dass sich ihre ursprüngliche, mit Narbenpapillen bedeckte Innenseite ganz oder fast ganz an ihrer konvexen Seitenflanke befindet. Die Narben sind jetzt konzeptionsfähig.

Im Laufe des Nachmittags dieses Tages hebt sich die Blüte von neuem; am Abend besitzt ihre Längsachse eine noch steilere Lage als am zweiten Abend. Die Kronblattplatten, welche seit dem Abend des ersten Blühtages gewachsen sind[1]) und sich stärker gerötet haben, werden wieder straff; ihre unteren Partien neigen sich in der Regel noch weiter zurück als am zweiten Abend.

Die Griffel bleiben bis zum nächsten Vormittage frisch und ihre Narben — wahrscheinlich — konzeptionsfähig; dann senken sie sich und verwelken zusammen mit den epipetalen Staubgefässen. Gleichzeitig röten sich die Kronblattplatten noch stärker und bewegen sie sich noch weiter zurück, nicht selten bis zum Kelche. Hierbei beginnen sie zu welken; dann werden sie schlaff, sie sinken hinab und verderben. Die Längsachse der Blüte dagegen hebt sich, bis sie endlich annähernd oder ganz vertikal aufwärts gerichtet ist.

Wie schon eingangs gesagt wurde, weicht in den Monaten Juli und August der Entwicklungsgang sehr zahlreicher Blüten von dem soeben geschilderten Entwicklungsgange dadurch ab, dass sich einzelne — ganz beliebige — seltener sämtliche epipetale Staubgefässe bereits am ersten Blühtage zusammen mit den episepalen Staubgefässen ent-

---

Rinne, verbreitert sich aber nach oben hin immer mehr, bis er im obersten Teile des Griffels dessen ganze Innenseite bedeckt. Die recht dicht stehenden Papillen nehmen nach der Spitze des Griffels hin etwas an Länge zu.

1) Der Durchmesser der horizontal ausgebreiteten Kronen von fünf Blüten von fünf verschiedenen Individuen betrug: am ersten Tage $32^1/_2$, 33, 33, 34, 38 *mm*; am zweiten Tage 37, $35^1/_2$, 36, $37^1/_2$, 40 *mm*; am dritten Tage 39, 38, 40, $39^1/_2$, 42 *mm*

wickeln. Wenn sich am ersten Blühtage nur ein Teil der epipetalen Staubgefässe entwickelt, so erfolgt die Entwicklung des Restes am zweiten Blühtage. Die epipetalen Staubgefässe verhalten sich im übrigen genau so wie es soeben geschildert wurde.

In den Monaten September und Oktober verläuft die Entwicklung der Staubgefässe und der Griffel auch bei heiterem Wetter, namentlich wenn die Nächte kühl sind, langsamer als im Sommer und häufig sehr unregelmässig. Dagegen bewegen sich im Herbste die Kronblattplatten früher nach aussen als im Sommer; nicht selten ist die Krone bereits zwischen 1 und 3 Uhr nachmittags ausgebreitet.

Die Bestäubung der Narben von *Saponaria officinalis* wird hauptsächlich durch grosse Noktuiden und — vor allem — Sphingiden herbeigeführt. Nur diese — langrüsseligen — Insekten sind, abgesehen von ganz winzigen, für die Bestäubung bedeutungslosen[1]), imstande, den am Grunde des engen, meist 23—25 *mm* langen, von der aus den Kronblattnägeln gebildeten Kronröhre gewöhnlich noch einige — meist 2 bis 3 — Millimeter überragten Kelches befindlichen Honig, welcher nur fünf enge Zugänge besitzt, auf normale Weise zu erlangen[2]). Die Zugänge zum Honig werden von den Kronblattnägeln gebildet. Jeder Nagel besteht aus einer äusseren und einer inneren, je zweiflügeligen Partie, welche beide ihrer ganzen Länge nach in der Mitte miteinander verschmolzen sind. Die Flügel der äusseren, in die Kronblattplatte übergehenden Partie sind am oberen Ende eine kurze Strecke weit nach aussen, d. h. nach dem Kelche zu, konvex gekrümmt. Hier decken sich die Nägel gedreht. Von hier ab abwärts sind die beiden Flügel der äusseren Partie zurück, d. h. nach dem Kelche zu, gebogen. Sie bilden anfänglich eine sich nach unten hin verschmälernde offene Rinne, die im oberen Teile am Kelche anliegt, unten jedoch, wo die Flügel schmäler sind, etwas von ihm absteht; später bewegen sich die nach aussen konvexen Flügel, mit Ausnahme ihrer obersten und untersten Partie, meist bis zur gegenseitigen Berührung. Die sich sowohl nach oben, wo sie in die Krönchenzipfel auslaufen, als auch nach unten hin verschmälernden Flügel der inneren Nagelpartie bilden ebenfalls eine Rinne. Die inneren Rinnen der fünf Nägel der Blüte liegen dem

1) Ausserdem werden die Blüten von *Saponaria officinalis* hin und wieder — im Juli noch zwischen 7 und 8 Uhr abends — von pollenfressenden Schwebfliegen besucht. Diese besuchen nicht nur die jüngeren Blüten, an deren Antheren reichlich Pollen haftet, sondern auch die älteren, deren Griffel entwickelt sind. Obgleich sie auf den letzteren in der Regel nur sehr kurze Zeit verweilen, bestäuben sie doch wohl meist deren Narben, falls sie sich vorher beim Besuche jüngerer Blüten mit Pollen behaftet haben.

2) *Bombus terrestris* gelangt dadurch zum Honig, dass er den Kelch in der Nähe des Nektariums von aussen durchbeisst und durch das hierdurch entstandene Loch seinen Rüssel hindurchsteckt.

länglich-tonnenförmigen, sich nach unten hin etwas verdickenden, im Querschnitte elliptischen, grünen Fruchtknoten, soweit er nicht in die Cupula eingesenkt ist, an. In den hierdurch entstehenden fünf Röhren, sie ganz ausfüllend, liegen die unteren Partien der fünf epipetalen Staubgefässe, die, entsprechend der Form der Röhren, einen scharf dreieckigen Querschnitt und an der Innenseite eine Rinne besitzen. Oberhalb des Fruchtknotens liegen die epipetalen Staubgefässe in den von den inneren Nagelflügeln gebildeten Rinnen und werden von diesen gegen die Griffel gedrückt. Ausser im obersten und untersten Teile, wo sie divergieren, decken sich die einander zugewandten Flügel der inneren Partien der benachbarten Nägel. Die untere Lücke zwischen ihnen, welche die Gestalt eines schmalen gleichschenkeligen Dreiecks besitzt, wird durch den unteren Teil des dicht anliegenden Filamentes des vor der Lücke zwischen den betreffenden Kronblättern stehenden episepalen Staubgefässes gedeckt. Es kann also selbst der dünne Rüssel eines Falters nicht zwischen den inneren Partien der Nägel und dem Gynäceum, sondern ausschliesslich durch die fünf von den einander zugewandten Vorder- und Hinterflügeln der benachbarten Nägel, dem Kelche und den unteren Partien der episepalen Filamente gebildeten Röhren hindurch in den Blütengrund und damit zum Honig, der sich in diesem, vorzüglich am Grunde der fünf Röhren befindet, gelangen. Der Honig wird an der honigfarbigen oder bleichgelben Innenseite einer aus den basalen Partien der Staubgefässe und der Kronblattnägel, die seitlich mit einander verschmolzen sind, gebildeten, mit ihrem Träger, von dem sie sich äusserlich nicht abhebt, zusammen meist $3—3^1/_2$ *cm* hohen, zylindrischen Cupula, in welche die verengte Basis des Fruchtknotens und dessen Stiel eingesenkt sind, abgesondert. Er steigt zwischen der Wand der Cupula und der dieser festanliegenden Oberfläche des Fruchtknotens und seines Stieles, und zwar wohl hauptsächlich in den Rinnen, welche von den Lücken zwischen den Insertionsstellen[1]) der Staubgefässe an der Innenseite der Cupulawand hinablaufen, bis zum oberen Rande der Cupula empor. Von hier wird er durch eine merkwürdige, auch noch bei einer Anzahl anderer Silenaceen, vorzüglich *Dianthus*-Arten[2]), vorhandene Einrichtung an die Aussenseite der Cupula befördert. Von der Insertionsstelle jedes der episepalen Staubgefässe läuft an der Aussenseite der Cupula ein hellgraugrünes oder hellgraugelbes Polster hinab. Dieses besitzt an seinem oberen Ende, wo es ohne Grenze in die Aussenflanke des Filamentes übergeht, dessen Breite; nach unten hin verbreitert es

1) Die Stellen, von welchen ab die Staubgefässe und die Kronblattnägel miteinander verschmolzen sind, will ich kurz als deren Insertionstellen bezeichnen.

2) Z. B. bei *Dianthus Carthusianorum* L. und *Dianthus superbus* L.

sich zunächst meist etwas, verschmälert und erniedrigt sich dann in der Regel ein wenig, verbreitert und erhöht sich darauf wieder ungefähr in demselben Masse und endigt mit ungefähr halbkreisförmiger Rundung. Die Mitte dieses Polsters ist mit der Cupulawand verschmolzen, während seine Ränder frei sind. Diese letzteren sind ausser am unteren, abgerundeten Ende nach innen, d. h. nach der Cupulawand hin, eingerollt, und zwar meist so weit, dass auf jeder Seite des Polsters eine geschlossene Kapillarröhre entsteht. Da sich unmittelbar neben diesen Polstern von den Insertionsstellen der Kronblattnägel her in letztere übergehende Gewebepolster an der Aussenseite der Cupula hinabziehen, welche ungefähr ebenso dick wie die Polster unterhalb der Insertionsstellen der episepalen Staubgefässe sind und unmittelbar unterhalb dieser Polster ineinanderfliessen, so entstehen auf jeder Seite des Staubgefässpolsters mehrere Kapillarräume. Der Honig tritt am oberen Rande der Cupula in diese Kapillarräume, vorzüglich in die Kapillarröhren ein, rinnt in ihnen bis zum unteren Ende des Staubgefässpolsters hinab und tritt hier, wo, wie gesagt, die Ränder des Polsters sehr wenig oder gar nicht eingerollt sind, wieder hervor. Er sammelt sich zunächst am unteren Ende des Polsters an und bildet hier einen zähen Tropfen, der sich mehr und mehr vergrössert, bis er bis zur gegenüberliegenden Kelchwand reicht und an dieser anhaftet. Dann fliesst der Honig an der mit unregelmässigen Längsrunzeln und Gruben bedeckten Aussenseite des Cupulaträgers hinab in den dessen Insertionsstelle rinnig umgebenden Kelchgrund, den er häufig vollständig erfüllt.

Die vorhin genannten langrüsseligen Insekten[1]) besuchen an heiteren, windstillen Abenden die Blüten von *Saponaria officinalis*, welche zu dieser Zeit meist einen recht kräftigen, oft schwach aminoiden Nelkenduft entwickeln[2]), am reichlichsten Honig absondern und durch ihre grosse, hellfarbige Krone sehr in die Augen fallen, in bedeutender Anzahl. Sie stossen bei ihrem in der Regel recht stürmischen Besuche wohl meist ziemlich heftig an die vor der Kronröhrenmündung stehenden, ihnen die pollenbedeckte Seite zuwendenden Antheren, deren, wie schon gesagt wurde, recht wenig kohärenter Pollen dabei abstäubt und ihren Rüssel und Kopf dicht bestäubt. Da die vollentwickelten Griffel meist etwas weiter aus der Mündung der Kronröhre hervorragen als die Staubgefässe zur Zeit des Ausstäubens ihres Pollens, und da ihre obersten, am reichsten mit Narben-

---

1) Ich beobachtete als Besucher vorzüglich *Sphinx convolvuli* und *Sphinx ligustri*; betreffs der bisher von anderer Seite beobachteten Besucher vergl. KNUTH, Handbuch der Blütenbiologie, 2. Band, 1. Teil (1898), S. 163.

2) Während der helleren Tagesstunden ist der Duft vielfach nur sehr schwach, vielfach jedoch ziemlich kräftig.

papillen besetzten Partien quer vor der Kronröhrenmündung stehen und den Papillenstreif nach der Seite wenden, so müssen die Insekten beim Besuche derjenigen Blüten, deren Griffel völlig entwickelt sind, die am reichsten mit Papillen besetzten Griffelpartien mit denselben Körperteilen, welche sie sich beim Besuche der jüngeren Blüten mit Pollen behaften, berühren, und, falls an diesen Körperteilen Pollen haftet, bestäuben.

---

76. Julius Wiesner: Über den Hitzelaubfall.

Eingegangen am 21. Oktober 1904.

1. Im Anschluss an meine in diesen Berichten[1]) veröffentlichten Bemerkungen über „Sommerlaubfall“ und „Treiblaubfall“ teile ich hier einige Beobachtungen über den bei starker Sommerhitze und gleichzeitiger grosser Bodentrockenheit sich einstellenden „Hitzelaubfall“ mit, dessen ich in den beiden genannten Notizen nur gelegentlich gedachte.

Die enorme Hitze des letzten Sommers (1904) gab zu Beobachtungen von Hitzelaubfall reichlich Gelegenheit, und ich habe in den Monaten Juni und Juli 1904, teils in Wien und Umgebung, teils in Baden (Niederösterreich) viele einschlägige Beobachtungen angestellt. Anfangs August ging ich nach Nordamerika, hauptsächlich, um im Yellowstonegebiete Studien über Lichtgenuss und im Zusammenhange damit über Lichtklima zu machen. Ich nahm mir vor, auch dort Beobachtungen über Hitzelaubfall anzustellen und hoffte, in der Meinung, dass in diesem Sommer auch dort aussergewöhnliche Hitze herrschen würde, auch dort auf reiche Ernte. Man hielt die aussergewöhnliche Sonnenhitze für ein die ganze Erde beherrschendes Phänomen, welches man vielfach mit der elfjährigen Sonnenfleckenperiode in Zusammenhang brachte. Allein in allen Staaten Nordamerikas, welche ich zwischen New York und Wyoming besuchte, hörte ich übereinstimmend, dass gerade der heurige Sommer sich durch besondere Kühle auszeichne, was ich durch die mir später zu Gesicht gekommenen meteorologischen Berichte im grossen ganzen auch bestätigt fand. So war meine Ausbeute an Wahrnehmungen über Hitzelaubfall in Nordamerika nicht so gross, als ich erwartete. Nichtsdestoweniger konnte ich über diese Erscheinung dort einige sehr interessante Beobachtungen anstellen.

1) Bd. XXII (1904) S. 64ff. und S. 316ff.

2. Wie bei allen Formen des Laubfalles tritt uns auch beim Hitzelaubfall eine ausserordentliche Mannigfaltigkeit der einzelnen Formen entgegen; aber auch die Verursachung der Erscheinung und ihr Verlauf erscheinen verschiedenartiger, als man bei oberflächlicher Betrachtung vermuten möchte.

Regel ist, dass nur das direkt von der Sonne getroffene Laub, wie man sich häufig ausdrückt, „verbrennt", nämlich durch Hitze getötet wird und alsbald abfällt. Aber ich habe an Linden und Ulmen häufig die Beobachtung gemacht, dass die von Mauern und Felswänden reflektierte Strahlung gleich der direkten in geradezu verheerender Weise zu Hitzelaubfall führte.

Regel ist ferner, dass, wie ich später noch genauer auseinandersetzen werde, wohl das von der Sonne getroffene Laub „verbrennt", aber gewöhnlich nicht das peripher gelegene, sondern das in geringerer oder grösserer Tiefe der Krone situierte. Aber bei Laubblättern, deren tracheales System nicht oder nur unvollständig ausgebildet ist und welche infolge starker Transpiration des ausgebildeten Laubes dem „absteigenden Wasserstrome" unterworfen sind, ist es gerade das am meisten peripher gelegene Laub, welches infolge der Hitze am frühesten „verbrennt" u. a. m.

3. Ich habe es immer und immer wieder bestätigt gefunden, dass der Hitzelaubfall nur dann eintritt, wenn der Boden, auf welchem die beobachteten Gewächse standen, eingetrocknet war, oder überhaupt der Pflanze nicht die erforderliche Menge von Wasser zuführte. Wo Bäume oder Sträucher auf reichlich bewässerten Rasenplätzen standen, trat trotz grosser lange anwährender Bestrahlung kein Hitzelaubfall ein. Es scheint, dass das Laubblatt bei genügender Wasserzufuhr die höchsten Strahlungen der Hitzeperiode, ohne geschädigt zu werden, vertragen könne, und es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, dass der Hitzelaubfall, nämlich die Tötung des Blattes infolge der Hitze und die darauf folgende Ablösung des Laubes auf übermässiger Transpiration beruhe, nämlich die durch starke Strahlung bedingte Verdunstung nicht mehr vom Boden her genügend gedeckt werde.

4. Die gewöhnlichste Form des Hitzelaubfalls ist dadurch charakterisiert, dass in der Regel nicht das in der äussersten Peripherie der Krone gelegene, also das von den Sonnenstrahlen am reichlichsten getroffene, sondern das tiefer in der Krone gelegene Laub, das aber immer vom direkten (parallelen) Sonnenlichte getroffen werden muss, „verbrennt" und abfällt.

Dieses Verhältnis erscheint auf den ersten Blick paradox; allein reifliche Überlegung führt zu dem Resultate, dass gerade in diesem

Verhältnis der Schlüssel zur Erklärung des „Hitzelaubfalles“ zu finden ist.

Wie ich nämlich bei meinen Studien über den „Lichtgenuss“ der Pflanzen feststellte, so nimmt in der Baumkrone die Intensität des Gesamtlichtes von der Peripherie zum Innern continuierlich ab: es ist aber nach diesen Untersuchungen nur das diffuse Licht, welches diese Schwächung erfährt, nicht aber das Sonnenlicht im engeren Sinne, nämlich die parallele Strahlung, welche mit gleicher Intensität wirkt, ob sie in der Peripherie oder in der Tiefe der Krone auf das Laubblatt trifft. Da nun das Laub einer desto grösseren Wärmeausstrahlung unterliegt, je grösser die freie Himmelsfläche ist, welcher das Blatt gegenübersteht, so ist einzusehen, dass die im Innern der Krone gelegenen, von der Sonne bestrahlten Blätter einer grösseren Erwärmung ausgesetzt sind, als die im Umfang der Krone gelegenen. Diese starke Erhitzung der im Innern der Krone gelegenen, aber von der Sonne bestrahlten Blätter ist die Hauptursache und die gewöhnliche Ursache des Hitzelaubfalles. Auf Ausnahmefälle wurde schon hingedeutet, und es sei noch bemerkt, dass manche Baumart ein so hitzeempfindliches Laub besitzt, dass auch peripher gelegene Blätter „verbrennen“.

5. Dem Hitzelaubfall unterliegen zweifellos zahlreiche Holzgewächse, sowohl Laubbäume als Nadelhölzer, ob alle, bleibe dahingestellt. Tatsache ist, dass die Eignung hierzu bei verschiedenen Arten in verschiedenem Grade ausgeprägt ist, und dass jedes Blatt im Laufe seiner Entwicklung gleichfalls in verschiedenem Grade den Wirkungen der Hitze widersteht.

Was den ersteren Punkt anlangt, so möchte ich Rosskastanien, Linden, Ulmen und Robinien als diejenigen Bäume bezeichnen, welche in besonders auffälligem Grade dem Hitzelaubfalle unterworfen sind. Resistenter sind schon *Carpinus*, *Fagus*, *Colutea arborescens*, *Evonymus europaeus* und *verrucosa*. In sehr geringem Grade ist der Lorbeer dem Hitzelaubfall unterworfen. Bei *Ligustrum vulgare* habe ich (Baden bei Wien) trotz aufmerksamer Beobachtung selbst an den sonnigsten Stellen keinen Hitzelaubfall beobachtet.

Was den Entwicklungszustand des Blattes anlangt, so unterliegen im allgemeinen die ältesten Blätter am frühesten dem Hitzelaubfall. Es gilt dies sowohl für die Blätter der Laub- wie für die der Nadelbäume. Junge Föhrennadeln *(Pinus)* sind weitaus resistenter als alte. Dass ganz junges Laub, in welchem das tracheale System noch wenig oder gar nicht ausgebildet ist, aus besonderen Gründen durch die Hitze frühzeitig getötet werden kann, wurde schon oben hervorgehoben.

6. Manche Holzgewächse haben die Eignung, sich gegen die Hitze zu schützen und dem Hitzelaubfall vorzubeugen. Als Beispiele

führe ich *Cornus mas* und *Cornus sanguinea*, ferner *Viburnum Lantana* an. Bei starker Bestrahlung des Laubes und grosser Trockenheit des Bodens hängen die Blätter der genannten Gewächse alsbald schlaff hinab, wodurch sie sich gegen die Wirkung des stärksten Sonnenlichtes, nämlich gegen die durch hohen Sonnenstand bedingte Wirkung der Sonne schützen. Es ist ja leicht einzusehen, dass das vertikal nach abwärts hängende Blatt von den Strahlen der hochstehenden Sonne nur unter sehr kleinen Winkeln getroffen werden kann und deshalb gerade zur Zeit der stärksten Sonnenstrahlung nur in sehr geringem Grade bestrahlt werden wird.

7. Der Modus der Ablösung des Laubes scheint beim Hitzelaubfall kein anderer als bei den anderen Formen des Laubfalles zu sein. Bei allen von mir untersuchten Laubbäumen war bei Eintritt des Hitzelaubfalles der Blattgrund des „verbrannten“ Laubes saftig, und innerhalb dieser wasserreichen Partie des Blattgrundes traten jene anatomischen Veränderungen der Gewebe ein, welche auch bei der herbstlichen Entlaubung die Ablösung der Blätter vorbereiten.

Der Hitzelaubfall beruht auf der Wirkung der parallelen (gewöhnlich direkten, seltener reflektierten) Sonnenstrahlen und äussert sich zunächst in einer Zerstörung des Chlorophylls.

Die Ablösung des infolge der Hitze absterbenden Blattes ist wie beim Laubfall überhaupt ein organischer Prozess.

8. Im allgemeinen ist mir die Erscheinung des Hitzelaubfalles in Amerika nicht in jenen auffälligen Formen entgegengetreten, wie kurz vorher in den oben bezeichneten Gebieten Europas. In New York sah ich in den Parkanlangen (Zentralpark, Union square. Madison square etc.) die an den Wegrändern stehenden Ulmen. Linden, Ahorne und Hainbuchen (*Carpinus*) dem Hitzelaubfall mehr oder weniger stark unterliegen, während die auf gut bewässerten Rasen stehenden Bäume derselben Art wohl die Erscheinung des Sommer-, nicht aber die des Hitzelaubfalles darboten. In der weiteren Umgebung der Niagarafälle konnte ich allerdings auf Schritt und Tritt die Erscheinung des Sommerlaubfalles konstatieren, beobachtete aber keinen einzigen ausgesprochenen Fall von Hitzelaubfall. Auch in St. Paul und in Minneapolis beobachtete ich fast keinen Hitzelaubfall, nur an einzelnen trockenständigen Exemplaren von *Acer Negundo* war mehr oder minder stark ausgesprochener Hitzelaubfall zu sehen.

In den grossen, schon ausserhalb der dichten Häuserkomplexe von Chicago befindlichen prachtvollen Parks (Washington- und Jacksonpark), wo die Bäume auf reichlich bewässerten Rasenflächen stehen, war von Hitzelaubfall nicht so viel zu bemerken, als in den viel weniger gut gehaltenen Gärten im Innern Chicagos (Garfieldpark usw.), wo Ulmen, Linden und Ahorne sehr auffällige Formen des Hitzelaubfalles darboten.

Extrem verhielten sich in den Anlagen Chicagos Ulmen (*Ulmus americana*) und Pappeln (*Populus carolinensis*); erstere hatten unter der Hitze fast überall stark gelitten, während die letzteren wohl Sommerlaubfall, aber keine Spur von Hitzelaubfall erkennen liessen. Das Bild änderte sich merkwürdigerweise mit der Seehöhe, und schon in Billings (950 *m*), noch mehr in Livingston (1367 *m*) und in Mammoth hot springs (Yellowstone National Park, 1946 *m*) zeigten die Pappeln (Formen von *Populus carolinensis*, *P. tremuloides* und unserer *P. alba*. welche in Nordamerika, so viel ich gesehen, häufig in kleinblättriger Form auftritt) deutlichen, oft scharf ausgesprochenen Hitzelaubfall.

Besonders auffallend gab sich der Hitzelaubfall in grossen Seehöhen (8000 engl. Fuss und darüber) bei *Pinus Murrayana*, welche im Yellowstonegebiete die vorherrschende Baumart bildet, zu erkennen. Es sind vornehmlich die älteren Nadeln, welche dem Hitzelaubfalle unterliegen. Dasselbe habe ich in Baden bei Wien an der Schwarzföhre gesehen, welche in diesem Sommer (Juli) die alten Nadeln infolge der Hitze so reichlich abwarf, dass der Boden stellenweise mit „verbrannten“ Nadeln bedeckt erschien.

Höchst auffallend war es, dass bei *Pinus Murrayana* die innerhalb der Krone gelegenen, aber dennoch von der Sonne bestrahlten Sprosse es waren, welche „verbrannten“. Sie unterschieden sich durch eine lebhaft gelbbraune Farbe von den intakt gebliebenen Sprossen. Dieselbe Erscheinung, aber in viel weniger ausgeprägter Form, bot auch die vom Hitzelaubfall angegriffene Schwarzföhre dar.

Die merkwürdige Erscheinung des Eintritts oder der Verstärkung des Hitzelaubfalles (bei Pappeln und *Pinus Murrayana*) mit Zunahme der Seehöhe hat einen lichtklimatischen Grund. Meine diesbezüglichen, insbesondere im Yellowstonegebiete unternommenen Studien ergaben nicht nur eine zahlenmässig begründete Bestätigung der bekannten Tatsache, dass bei gleicher Himmelsbedeckung und gleicher Sonnenhöhe die Lichtintensität mit der Seehöhe steigt, sondern auch die bisher noch nicht festgestellte Tatsache, dass bei gleicher Himmelsbedeckung und gleicher Sonnenhöhe die Intensität der direkten (parallelen) Strahlung im Vergleiche zu der nach unendlich vielen Richtungen gehenden diffusen Strahlung mit Zunahme der Seehöhe wächst.

Da nun der Hitzelaubfall nicht vom diffusen Tageslichte, sondern von der parallelen (gewöhnlich direkten, seltener reflektierten) Sonnenstrahlung abhängt, so ist es klar, dass für manche Baumart erst mit zunehmender Seehöhe die Bedingungen für den Eintritt des Hitzelaubfalles geschaffen werden.

Eine eingehende, auf experimentelle Nachweise gestützte Darstellung des Hitzelaubfalles und überhaupt der Biologie des Laubfalles behalte ich mir, wie ich es schon bei früheren ähnlichen Gelegenheiten aussprach, für einen späteren Zeitpunkt vor.

77. C. Correns: Experimentelle Untersuchungen über die Gynodioecie.

Eingegangen am 22. Oktober 1904.

Gynodiöcisch nennt man seit CH. DARWIN's einschneidenden Untersuchungen[1]) jene Pflanzenarten, die aus Individuen mit Zwitterblüten und Individuen mit weiblichen Blüten bestehen, gegenüber den gynomonöcischen Arten, bei denen Zwitterblüten und weibliche Blüten auf demselben Individuum vorkommen. Diese und ähnliche Sexualverhältnisse sind seitdem im Freien vielfach untersucht worden[2]), auch statistisch, am genauesten durch A. SCHULZ[3]): manche Probleme, die nur durch Kulturversuche gelöst werden können, sind jedoch kaum in Angriff genommen[4]). So beschränkt sich z. B. das, was wir von der Vererbung der verschiedenen Formen wissen, auf die Angabe DARWIN's, dass die Samen der weiblichen Form von *Thymus Serpyllum* eine Menge von Individuen beider Formen hervorgebracht haben[5]), und eine Beobachtung WILLIS', dass die Nachkommen zwitteriger Pflanzen des *Origanum vulgare* fast ausschliesslich zwitterig gewesen: von 322 Stengeln — die Pflanzen konnten nicht gezählt werden — waren nur 11 weiblich[6]).

Die Versuche, über die im Folgenden kurz berichtet werden soll, waren lange vorbereitet und sind jetzt drei Jahre durchgeführt worden; ihr Hauptzweck war die Lösung des schon oben angedeuteten Vererbungsproblems. Sie sind vom Abschluss noch weit entfernt. Da sich aber in der letzten Zeit die Aufmerksamkeit auch diesen

---

1) CH. DARWIN, Different Forms of Flowers, S. 298 u. f. (1877).

2) Die Literatur ist in den hübschen Büchern E. LÖW's: Blütenbiologische Floristik (1894) und Einführung in die Blütenbiologie (1895) zusammengestellt, sowie in KNUTH's Handbuch der Blütenbiologie.

3) A. SCHULZ, Beiträge zur Kenntnis der Bestäubungseinrichtungen und Geschlechtsverteilung bei den Pflanzen. I Bibliotheca botanica, Heft 10 (1888), und II. ibid., Heft 17 (1900).

4) Einen Anlauf dazu hat J. C. WILLIS gemacht: I. On Gynodioecism in the Labiatae, Proceed. of the Cambridge Philos. Soc. Vol. VII, Pt. VI, p. 349—352: II. Gynodioecism in the Labiatae, ibid. Vol. VIII, Pt. I, p. 17—20: III. On Gynodioecism (third paper), with a preliminary note upon the origin of this and similar phenomena, ibid. Vol. III, Pt. III, p, 129—133 (Nov. 1893). — Die in Aussicht gestellte ausführliche Arbeit ist meines Wissens nicht erschienen.

5) l. c., S. 301.

6) WILLIS, II, p. 18.

Fragen allmählich zuzuwenden scheint, und meine Resultate schon eine Gesetzmässigkeit klar erkennen lassen, scheint mir ein vorläufiger Bericht angebracht zu sein. Natürlich führe ich die Versuche — mit den hier bereits erwähnten und anderen Objekten — weiter.

Die Versuche mit *Silene inflata* sind mir durch das später angegebene Versehen beim Auspflanzen etwas verdorben worden. Über *Erodium cicutarium* liegen zurzeit erst wenig Beobachtungen vor. So stelle ich die bei *Satureja hortensis* gemachten voran[1]).

I. Satureja hortensis.

Was wir von der Gynodiöcie dieser Pflanze wissen. verdanken wir im wesentlichen CH. DARWIN[2]). Seine Ergebnisse waren etwa folgende: Von 11 Sämlingen waren 10 weiblich und 1 zwitterig. Der Pollen dieser Zwitterpflanze befruchtete, durch Hummeln und Bienen transportiert, die übrigen Pflanzen gut. Die schönste weibliche Pflanze gab 78 grains Früchte, die etwas grössere zwitterige nur 33,2 grains, also nur 43 pCt. — A. SCHULZ[3]) gibt nach Zählungen in einigen Gärten bei Halle nur 15 bis 20 pCt. weiblicher Pflanzen an.

Nach meinen Beobachtungen ist *Satureja hortensis* sehr vielförmig. Es gilt das nicht bloss für die vegetativen Organe — man kann nach der Gesamthöhe, der Blattbreite, dem Anthocyangehalt usw. Sippen unterscheiden. deren Konstanz zum Teil feststeht — sondern auch für die Blütenmerkmale und die Geschlechtsverhältnisse. So erwies sich in diesen letzteren die im botanischen Garten zu Leipzig kultivierte Sippe merklich verschieden von der, die ich von HAAGE & SCHMIDT bezog. Das ist bei der Beurteilung der Resultate anderer natürlich zu berücksichtigen; abweichende Angaben brauchen nicht falsch zu sein.

Die zahlreichen **gynomonöcischen** Exemplare, die ich für unsere Art nur bei WILLIS angegeben fand, die aber, vor allem durch SCHULZ, für viele andere gynodiöcische Pflanzen bekannt sind, wurden einstweilen, vom physiologischen Standpunkt aus, zu den zwitterigen gerechnet, da sie als Pollenlieferanten zu betrachten sind. Um sie von den zwitterigen und den weiblichen genau zu trennen, hätten die Stöcke nicht einmal, sondern wiederholt untersucht werden müssen, weil die oft sehr in der Minderzahl vorhandenen abweichenden Blüten ja nicht täglich vertreten zu sein brauchen. Die

---

1) Ursprünglich wurde auch mit *Salvia pratensis* experimentiert; verschiedene Missstände liessen dies Objekt bald in den Hintergrund treten. Die Gattung ist inzwischen von anderer Seite tabu erklärt worden.

2) l. c., S. 303.

3) l. c. II, S. 196.

Zahlen für die zwitterigen und gynomonöcischen Exemplare sind deshalb bei den folgenden Zählungen stets Minima, die für die rein weiblichen Maxima.

A. **Satureja hortensis.** Sippe des Botanischen Gartens zu Leipzig.

1903 standen auf zwei Beeten 897 Pflanzen. Sie wurden im August und September 1903 gezählt; es waren:

Zwitterig und gynomonöcisch	180 Exemplare
Weiblich	717 „

Es trugen also fast genau **20** pCt. der Exemplare (nur oder überwiegend oder einzeln) zwitterige Blüten, **80** pCt. nur weibliche Blüten. Dies Ergebnis stimmt mit DARWIN's Befund (zehn weibliche Pflanzen und eine zwitterige) besser überein als mit jenem SCHULZ's, der so genau entgegengesetzt ist, dass vielleicht ein Schreibfehler unterlief.

Es wurden immer ohne Wahl 25 Exemplare ausgezogen und dann untersucht; die Zahlen der Zwitter waren:

Tabelle I[1]).

Zwitter												
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	—	—
—	**2**	**2**	**2**	2	**2**	**2**	2	**2**	**2**	**2**	—	—
—	**3**	**3**	**3**	—	**3**	**3**	—	—	—	—	—	—
—	—	4	4	—	**4**	**4**	—	—	—	—	—	—
—	—	5	—	—	**5**	5	—	—	—	—	—	—
—	—	6	—	—	**6**	—	—	—	—	—	—	—

Die fettgedruckten Zahlen wurden zwischen dem 30. Juli und 6. August, die mageren zwischen dem 7. August und 8. September ermittelt. Die Form der Kurve spricht dafür, dass entweder die untersuchte Population aus zwei verschiedenen Sippen bestand, oder äussere Einflüsse nicht wirkungslos blieben. Da keinerlei Auswahl bewusst getroffen wurde, spricht das ungleiche Verhalten der beiden Abschnitte (30. Juli bis 6. August und 7. August bis 8. September) für die zweite Möglichkeit. Weitere Versuche werden hier entscheiden können[2]).

1) In dieser auch ohne Kommentar leicht verständlichen, eine Kurventigur ersetzenden Anordnung der Ergebnisse folge ich A. WEISSE (Jahrb. für wiss. Botan. Bd. XXXIX. S. 290).

2) Nach den von A. SCHULZ statistisch bekämpften Angaben F. LUDWIG's sollen gerade umgekehrt bei verschiedenen gynodiöcischen Labiaten die weiblichen

Die Pflanzen waren von ausserordentlich verschiedener Grösse; die weiblichen schienen unter den kleinsten wie den grössten vertreten zu sein. Wägungen, die ich mit der Mehrzahl der gezählten Pflanzen anstellte, lehrten aber, dass im Durchschnitt die zwitterigen Pflanzen schwerer waren; sie wogen fast das Doppelte[1]).

Tabelle II.

Datum	Zwitterige (und gynomonöcische) Pflanzen		Weibliche Pflanzen	
	Zahl	Gewicht in *g*	Zahl	Gewicht in *g*
30. Juli	42	100,0	83	164,5
1. August	25	50,8	75	178,5
2. August	22	44,0	78	176,0
6. August	17	30,3	83	94,5
6. August	21	18,5	79	69,5
10. August.	16	45,7	84	80,5
14. August.	4	2,7	46	23,5
25. August.	14	159,8	20	419,3
	161	**451,8**	**548**	**806,3**
Pro Pflanze		**2,8**		**1,48**

Nach DARWIN's Ermittlung an je einem Exemplar ist, wie wir schon sahen, die zwitterige Pflanze nicht halb so fruchtbar als die weibliche. Meine Beobachtungen an einer grossen Zahl von Pflanzen lehren das Gegenteil; nach ihnen tragen die zwitterigen fast doppelt so vo viel Körner[2]) als die weiblichen, nämlich für jedes Gramm Frischgewicht 1,87 statt 0,99 Körner.

Es wurden 89 zwitterige und 236 weibliche Pflanzen nach dem Wiegen zusammengebunden und die Büschel auf Papierbogen gelegt. Zuerst täglich, dann in grösseren Zwischenräumen wurde geschüttelt und die tauglichen Körner — es gab ziemlich viel taube — gezählt[3]).

Stöcke zu Beginn der Blütezeit zahlreicher sein, als gegen deren Schluss. (Zeitschr. für die gesamten Naturw. 1879, Bd. IV, Reihe III, S. 448).

1) Schon DARWIN hatte seine eine zwitterige Pflanze „rather larger" gefunden. — Meine Zahlen sind vielleicht noch zu klein: die Wägungen vom 30. Juli und 1. und 2. August zusammengenommen geben für Zwitter und weibliche Pflanzen z. B. das gleiche Durchschnittsgewicht: 2,2 *g*.

2) „Korn" nenne ich im Folgenden jede der vier einsamigen Klausen, in die die Frucht bei der Reife zerfällt.

3) Es wurde leider versäumt, die Körner zu wiegen: nach den Beobachtungen ERRERA's und GEVAERT's (Bull. Soc. bot. de Belgique 1878, p. 154) an *Thymus* und *Plantago* wäre aber dabei kaum etwas herausgekommen.

	Zwitterige Pflanzen		Weibliche Pflanzen	
Es ergaben sich so vom 3. August bis zum 5. September	364	Körner	515	Körner
Die Zahl der Pflanzen betrug.	89	Stück	236	Stück
Daraus berechnet sich pro Pflanze	4,01	Körner	2,36	Körner
Die Pflanzen wogen frisch	194,8	*g*	519,0	*g*
Daraus berechnen sich für 1 *g* Frischgewicht. . . .	1,87	Körner	0,88	Körner

Die Aufstellung zeigt auch, dass das Ergebnis annähernd das gleiche bleibt, wenn man die Kornzahl für das Individuum, statt für das Gramm Frischgewicht, berechnet[1]).

Im August war eine Anzahl sicher zwitteriger und sicher weiblicher Stöcke markiert worden; sie wurden im September sorgfältig getrennt geerntet. Die Früchtchen der Zwitter konnten durch Selbstbestäubung oder Fremdbestäubung entstanden sein, die der weiblichen Pflanzen natürlich nur durch den Pollen der Zwitter. Die Samen wurden 1904 auf zwei etwa 2 *m* entfernte Beete ausgesät; der Boden war *Satureja*-rein. Die Beete wurden von Anfang bis Mitte September nach und nach untersucht. Auf das Ergebnis mag der abnorm trockene und heisse Sommer (und auch der späte Termin der Untersuchung) Einfluss gehabt haben.

Es waren dreierlei Blütenformen zu unterscheiden: ausser Zwitterblüten und weiblichen Blüten mit ihren sehr verschieden weit ausgebildeten Antherenrudimenten gab es noch zahlreiche Blüten, in denen die Antheren von fast normaler Grösse waren und vollkommen ausgebildete Pollenkörner enthielten, aber nicht aufsprangen, sondern sich verfärbten und verschrumpften. Derartige Blüten waren mir im vorhergehenden Jahre nicht aufgefallen; sie waren mit den Zwitterblüten durch viele Zwischenstufen, bei denen einzelne Antheren oder gar nur einzelne Theken normal entwickelt waren, verbunden und waren zweifellos der Anlage nach Zwitterblüten, in denen erst zu allerletzt, vielleicht infolge der Hitze und Trockenheit, die Entwicklung der Antheren stockte[2]).

Nach der Verteilung dieser dreierlei Blüten auf die Stöcke konnten ebenfalls dreierlei Individuen unterschieden werden:

I Klasse: Mit normalen Zwitterblüten, Zwitterblüten mit geschrumpften Antheren und weiblichen Blüten.

II. Klasse: Mit Zwitterblüten mit geschrumpften Antheren und weiblichen Blüten.

III. Klasse: Nur mit weiblichen Blüten.

1) Es kommt das daher, dass hier zufällig das Durchschnittsgewicht in beiden Individuenklassen das gleiche (2,2 *g*) war: im allgemeinen steht der grösseren Fruchtbarkeit der weiblichen Pflanze ihre geringere Grösse gegenüber.

2) Ähnliches sah schon WILLIS bei seinem *Origanum vulgare*. Ich habe die Tauglichkeit des Gynäceums leider nicht direkt geprüft, aber keinen Grund, an ihr zu zweifeln.

Nur normale Zwitterblüten tragende Individuen kamen diesmal gar nicht zur Beobachtnng.

Beet 1, das die 353 Nachkommen der zwitterigen Pflanzen trug, gab folgende Zahlen:

Tabelle III.

Individuum	Klasse I.	Klasse II.	Klasse III.
1—100 . . .	27	34	39
101—200 . . .	30	29	41
201—300 . . .	29	34	37
301—353 . . .	11	15	17
1—353 . . .	**107**	**112**	**134**

Auch hier ist zu bedenken, dass die Zahlen für Klasse I und II Minima, für Klasse III dagegen Maxima sind (S. 510).

Beet 2, das die 334 Nachkommen der weiblichen Pflanzen trug, gab folgende Zahlen:

Tabelle IV.

Individuum	Klasse I.	Klasse II.	Klasse III.
1—100 . . .	1	2	97
101—200 . . .	—	—	100
201—300 . . .	—	1	99
301 - 334 . . .	—	—	34
1—334 . . .	**1**	**3**	**330**

Der Unterschied ist auffällig genug: Die Nachkommenschaft der weiblichen Pflanzen besteht wiederum, fast ausschliesslich, aus weiblichen Pflanzen, die Nachkommenschaft der zwitterigen (und gynomonoecischen) dagegen mindestens zu $^1/_3$ oder, da man die Klasse II zur Klasse I rechnen kann, zu $^2/_3$ aus Zwittern; nur $^1/_3$ der Pflanzen ist weiblich.

Tabelle V.

	Klasse I.	Klaese II.	Klasse III.
Zahl der Pflanzen	107	110	133
Gesamtgewicht	1683 *g*	849 *g*	268 *g*
Durchschnittsgewicht einer Pflanze . . .	**15,7** *g*	**7,7** *g*	**2,0** *g*

Es wurde auch hier wieder das Gewicht der verschiedenen Nachkommen der Zwitterpflanzen (Beet 1) bestimmt. Gewogen wurden aber nur 350 Individuen.

Auch hier ist also der Gewichtsunterschied zwischen den verschiedenen Klassen sehr auffällig, auffälliger als bei Tabelle II; auch ist das Durchschnittsgewicht viel grösser.

Satureja hortensis, Sippe von HAAGE & SCHMIDT.

Diese Sippe besitzt offenbar noch weniger Zwitterpflanzen als die bisher behandelte. Unter den ersten 150 durchgesehenen Individuen fand ich 1903 nur eines mit Zwitterblüten, später — Ende September — unter 300 nicht eins. Da die Pflanzen trotzdem etwas ansetzten, dachte ich zuerst an Parthenogenesis, für die sich aber bei exakten Versuchen keine Beweise fanden; was fruchtete, musste von dem Pollen der jedenfalls sehr seltenen zwitterigen Blüten befruchtet worden sein.

Von solchen Samen wurden 1904 75 Keimpflanzen zu 4 in grosse Töpfe gepflanzt und unter verschiedenen Bedingungen gezogen; ich fand aber bei wiederholter Kontrolle auch nicht eine Zwitterblüte, die Stöcke waren stets rein weiblich.

II. Silene inflata.

Diese oft auf ihre Geschlechtsverhältnisse untersuchte Pflanze kommt nach den gründlichen Beobachtungen A. SCHULZ's in fünf Geschlechtsformen vor, deren Zahlenverhältnis aber nach den Gegenden sehr wechselt: männlich, andromonöcisch, zwitterig, gynomonöcisch und weiblich. Die zwitterige und die weibliche Form sind am häufigsten und am längsten bekannt; mit ihnen wurden die nachfolgenden Versuche angestellt.

Zur Verwendung kamen 6 Exemplare, im Folgenden mit römischen Ziffern bezeichnet: Ein weibliches (I) und ein zwitteriges (II) aus der nächsten Umgebung Tübingens, und ein zwitteriges (III) aus der Alb bei Tübingen, das sich durch dreigliederige Blattquirle auszeichnete. Diese drei gehörten, so verschieden sie sonst waren, zu den kahlen Sippen, während die letzten drei (IV, V, VI) zu einer Sippe mit stark sammethaarigen Blättern gehörten, deren Samen ich 1900 am Lukmanier gesammelt hatte.

1902 wurden mit diesem Material verschiedene Bestäubungen ausgeführt und die Samen 1903 in Töpfe gesät; beim Auspflanzen der Keimlinge ins Freie, das ohne meine Kontrolle erfolgte, wurden in der bei den Gärtnern üblichen Weise mehrfach einige Keimlinge zusammengepflanzt. Dadurch wurde die genaue Untersuchung und das Auszählen der blühenden Pflanzen so erschwert, dass die mit-

Tabelle VI.

Nummer des Versuches	Abstammung der Pflanzen	Zahl der zwitterigen Stöcke	Zahl der weiblichen Stöcke	Gesamtzahl
A. Zwitterige Pflanzen, selbstbestäubt:				
1	II	16	1 (vielleicht gynomonöcisch)	17
2	III[1])	3	—	3
B. Zwitterige Pflanzen, gekreuzt:				
3	III[1]) + II	2	—	2
C. Weibliche Pflanzen, mit dem Pollen zwitteriger bestäubt:				
4 Beet a	I + II	1	17	18
Beet b	I + II	9	16	25
5	I + IV[2])	—	14	14
6	I + V[2])	3	18	21
7	I + VI[2])	—	eine kleine, nicht genau bestimmte Zahl weiblicher Stöcke	

Zusammengefasst:

Tabelle VII.

I. Generation	II. Generation				
	Zwitterige Individuen		Weibliche Individuen		Gesamtzahl Stück
	Stück	pCt.	Stück	pCt.	
A. Zwitter, selbstbestäubt .	19	**95**	1?	**5**	20
B. Zwitter, gekreuzt . . .	2	**100**	—	**0**	2
C Weibliche Stöcke . . .	13	**17**	65	**83**	78

geteilten Zahlen leider nur auf eine annähernde Genauigkeit Anspruch machen können. Androdiöcische und gynomonöcische Stöcke sind aus diesem und dem schon früher angegebenen Grunde einstweilen den Zwittern zugezählt worden; rein männliche kamen nicht zur sicheren Beobachtung.

Die Zwitterpflanzen haben also fast ausschliesslich

1) Je eine Pflanze hatte die dreizähligen Blattquirle geerbt.

2) Die Pflanzen waren sammethaarig; haarig dominiert über kahl; die zweite Generation wird natürlich spalten.

wieder Zwitter, die weiblichen Pflanzen ganz überwiegend wieder weibliche gegeben.

Hier mag noch ein Versuch erwähnt werden, der das eben Ausgeführte bestätigt. 1903 wurde an einem isolierten weiblichen Stock von *Silene maritima* — ich weiss noch nicht, ob die Bezeichnung ganz richtig ist — eine Anzahl Blüten mit dem Pollen einer zwitterigen *Silene inflata* bestäubt und die Bastarde 1904 in Töpfen herangezogen. Bei der am 28. Juli vorgenommenen, sorgfältigen Revision stellte sich heraus, dass sämtliche **32** Pflanzen weiblich waren. Die Rudimente der Stamina waren zum Teil weiter entwickelt als gewöhnlich; ich fand aber nicht eine taugliche Anthere.

Beide Versuchspflanzen haben also übereinstimmend das Resultat gegeben. dass die Zwitter vorwiegend (*Satureja*) oder fast ausschliesslich (*Silene*) wieder Zwitter, die weiblichen Pflanzen ganz überwiegend (*Silene*) oder fast ausschliesslich (*Satureja*) wieder weibliche Pflanzen hervorbringen.

Die wenigen einschlägigen Beobachtungen, die ich einstweilen bei der Sippe *Erodium cicutarium* gemacht habe, weisen entschieden darauf hin, dass auch hier dieselbe Gesetzmässigkeit gilt.

Jede Geschlechtsform bringt also wieder, vorwiegend oder ausschliesslich, sich selbst hervor. Das Ergebnis gewinnt an Bedeutung dadurch, dass es an Objekten gewonnen wurde, die ganz verschiedenen Verwandtschaftskreisen angehören, so dass seine allgemeine Giltigkeit wenigstens sehr wahrscheinlich ist[1]). Die Klärung der Schwankungen, wie sie z. B. die weibliche Form von *Silene inflata* zeigt, das Studium der andromonöcischen und gynomonöcischen Exemplare und das der männlichen Form muss weiteren Versuchen vorbehalten bleiben, wie das des Einflusses äusserer Faktoren auf die Ausbildung des Geschlechtes gynodiöcischer Arten; die Beobachtungen bei *Satureja* lassen, wie solche WILLIS', einen solchen temporären Einfluss, wenigstens in einer Richtung — Umwandlung der Zwitterblüten in weibliche —, möglich erscheinen. Auch die theoretischen Fragen sollen hier nur durch einige Bemerkungen berührt werden.

1. Es scheint mir wenig Aussicht zu sein, die Tatsachen mit den MENDEL'schen Regeln in Einklang zu bringen; die (annähernde) Einförmigkeit der Nachkommen der weiblichen Pflanzen, die ja nicht durch ihresgleichen, sondern nur durch die Zwitter befruchtet werden können, scheint mir das ganz auszuschliessen, wie eine kurze Überlegung rasch zeigen wird.

---

1) Das Ergebnis des Versuches WILLIS' stimmt vortrefflich dazu; die Angaben DARWIN's über seinen sind so unbestimmt, dass sie wenig in's Gewicht fallen.

Nehmen wir der Einfachheit zu Liebe an, wir hätten das Merkmalspaar „zwitterig-weiblich“, und die Zwitter gäben nur Zwitter, die weiblichen Pflanzen nur weibliche, so müsste „weiblich“ dominieren. Bei der Keimzellbildung der weiblichen Pflanzen müsste dann Spaltung eintreten; die Hälfte der Eizellen würde die Anlage „zwitterig“, die Hälfte die Anlage „weiblich“ erhalten. Als zweite Generation entstünden also — da es nur männliche Keimzellen mit der recessiven Anlage „zwitterig“ gibt — 50 pCt. zwitterige Stöcke, die in Zukunft nur ihresgleichen geben würden, und 50 pCt. weibliche mit beiden Anlagen, die wieder spalten würden, usf. Das widerspricht den Tatsachen und würde auch sehr rasch zum Verschwinden der weiblichen Stöcke führen. Andere Annahmen lassen sich nicht besser begründen.

Die Anlage für „weiblich“ muss also dominieren, das Merkmalspaar darf aber nicht spalten. Dann hätten wir einen Fall von „unisexueller“ Vererbung, und es hätten nach DE VRIES die Merkmale Artcharakter, die weiblichen Stöcke derselben Sippe bildeten eine andere „Art“ als die zwitterigen; ein gutes Beispiel dafür, wie weit die neue Definition des Artbegriffes von der bisher üblichen abweicht. Auch wäre die weibliche Form „progressiv“ aus der Zwitterform entstanden zu denken, während sie nach der gewöhnlichen Ansicht „retrogressiv“, durch Rückbildung der Staubgefässe, durch ein mehr oder weniger weit gehendes Latentwerden ihrer Anlage, entstanden ist.

Mir scheint es aber wie früher auch jetzt noch fraglich, ob die Sexualverhältnisse einem der für die Bastardierung gültigen Vererbungstypen untergeordnet werden können; beim männlichen und weiblichen Individuum [einer „Linie“ im Sinne JOHANNSEN's[1])] sind doch ausschliesslich lauter gleiche Anlagen vorhanden, und es handelt sich nur um die Förderung einiger und die Unterdrückung anderer korrelativer (nicht konjugierter) Anlagen, wenn das eine oder das andere Geschlecht entsteht.

2. Wenn wir die Gynodiöcie wirklich als eine Übergangsstufe von der Zwitterigkeit zur Diöcie auffassen dürfen, so liegt die Annahme nahe, dass, entsprechend der Produktion kurz gesagt „weiblicher“ Keimzellen durch die weibliche Form, nach Abschluss der Umbildung die aus der zwitterigen Form entstandene männliche bloss „männliche“ hervorbringen werde. Das würde also zum Schlusse führen, dass jedes Geschlecht einer diöcischen Pflanze Keimzellen seiner eigenen Art hervorbringe, das weibliche „weibliche“, das männliche „männliche“. Die Dominanz der weiblichen müsste dann aufgehoben sein. Einer Verallgemeinerung widerspricht aber der Befund, den ich am Bastard *Bryonia alba* ♀ *dioica* gemacht habe, und

1) W. JOHANNSEN, Erblichkeit in Populationen und reinen Linien (1903).

nach dem die Keimzellen (sicher einstweilen nur die männlichen) zum Teil die Anlage für „weiblich“, zum Teil für „männlich“ enthalten müssen[1]). Inwieweit BITTER's Beobachtung, dass *Bryonia dioica* parthenogenetisch nur Männchen hervorbringe[2]), dieser Angabe widerspricht, soll hier nicht untersucht werden. Einstweilen scheint mir die Zahl der beobachteten Fälle (9) noch etwas klein.

3. Wie oben gezeigt wurde, war bei meiner *Satureja hortensis* die Fruchtbarkeit der zwitterigen Pflanzen grösser, als die der weiblichen, während DARWIN (der nur zwei Einzelpflanzen verglich) gerade das Gegenteil gefunden hatte. Nun ist die Samenproduktion der weiblichen Pflanzen das Produkt sehr verschiedener Faktoren; ausser der erblichen Anlage müssen auch Zufälligkeiten eine Rolle spielen, so die Zahl der auf dem Standort vorhandenen zwitterigen Exemplare. Hierin waren aber bei meinem Versuche die Chancen der weiblichen Exemplare günstiger, als bei dem DARWIN's (1 zwitteriges Exemplar auf 4 weibliche, gegen 1 auf 10 bei DARWIN); trotzdem erhielt ich das entgegengesetzte Resultat.

Dies Ergebnis möchte ich aber nicht verallgemeinern. Abgesehen davon, dass zu viel entgegengesetzte, übereinstimmende Angaben für andere gynodiöcische Pflanzen vorliegen, vor allem für *Thymus* und *Plantago*, so spricht auch eine gewisse Wahrscheinlichkeit für die Richtigkeit wenigstens eines Teiles dieser Angaben. Wenn wir die Zustände, wie sie uns in den gynodiöcischen und ähnlich sich verhaltenden Arten vorliegen, als Übergänge von der Zwitterigkeit zur Diöcie auffassen dürfen, so muss die männliche Form aus der zwitterigen hervorgehen, und die Samenproduktion wird dann bei dieser, entsprechend dem Grade der Reduktion, die das Gynäceum getroffen hat, herabgesetzt sein. *Satureja hortensis*, resp. deren mir vorliegende Sippe, ist dann gegenüber den übrigen genauer untersuchten Fällen von Gynodiöcie gerade dadurch interessant, dass eine solche Rückbildung des Gynäceum in den Zwitterblüten nicht erfolgt ist.

4. Da das Zahlenverhältnis zwischen den zwitterigen und den weiblichen Individuen einer gynodiöcischen Sippe wohl sicher konstant ist — wie das zwischen den männlichen und weiblichen Individuen einer diöcischen Pflanze —, so ist es dadurch am einfachsten gesichert, dass beide Formen wieder sich selbst hervorbringen, vorausgesetzt, dass beide Formen gleich fruchtbar sind und auch sonst gleiche Chancen im Kampf ums Dasein haben. Ist die eine Form

---

1) Diese Berichte, Bd. XXI, S. 195 (1903). Die Bastarde *Bryonia dioica* ♀ + *alba* ♂ und neu hergestellte von *Bryonia alba* ♀ + *dioica* ♂ von 1903 haben heuer leider noch nicht geblüht.

2) G. BITTER, Parthenogenesis und Variabilität der *Bryonia dioica*. Abh. Nat. Ver. Bremen, 1904, Bd. XVIII, Heft 1.

fruchtbarer als die andere, so muss sie, soll das Verhältnis konstant bleiben, auch die andere hervorbringen, falls nicht in irgend einer anderen Weise korrigiert wird. Damit stimmt, dass bei unserer *Satureja hortensis* die fruchtbarere zwitterige Form neben ihresgleichen noch ziemlich viel Weibchen hervorbringt, die weibliche, weniger fruchtbare aber fast keine Zwitter. Aus dem umgekehrten Verhalten der *Silene inflata* darf man wohl auf eine grössere Fruchtbarkeit der weiblichen Form schliessen. Positive Angaben liegen dafür einstweilen nicht vor; dass diese Art aber der Diöcie näher steht als *Satureja*, ist sicher.

Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

Leipzig, Botanisches Institut.

78. C. Correns: Ein typisch spaltender Bastard zwischen einer einjährigen und einer zweijährigen Sippe des Hyoscyamus niger.

Eingegangen am 22. Oktober 1904.

Als MENDEL's Untersuchungen über Erbsenbastarde durch die ersten neuen Versuche bestätigt wurden, musste es eine der nächsten Aufgaben sein, experimentell festzustellen, wie weit die Dominanz- und vor allem die Spaltungsregel gelten, welche Eigenschaften ihnen folgen und welche nicht. Über einen Versuch, der 1901 in dieser Absicht begonnen wurde, soll hier berichtet werden.

Die meisten Beispiele[1]) für typisch spaltende Bastarde haben Sippen geliefert, die sich durch Farbenmerkmale der Blüte und Frucht, auch des Laubes, unterscheiden, oder durch andere Merkmale, die direkt auf chemische Prozesse zurückzuführen sind. Sehr viele Fälle lieferten ferner Sippen, die in der Behaarung, Bestachelung und Begrannung sich unterscheiden, ferner solche von zwergigem und normalem Wuchs. Sonst sind typisch „mendelnde" Bastarde für morphologische Charaktere nicht zu häufig. Sie sind z. B. für Zahlenabweichungen bekannt; auch *Chelidonium majus* und *Ch. laciniatum*, die in der Ausbildung des Umrisses von Laub und Blütenblatt verschieden sind, gehören hierher.

1) Verzeichnisse der beobachteten Fälle haben BATESON und SAUNDERS (I. Report to the Evolution Committee, p. 139 und f., 1902) und DE VRIES (Mutationstheorie, Bd. II, p. 146) gegeben.

Einen ähnlichen, hübschen Fall hat mir *Urtica pilulifera* L. sens. lat. in ihren beiden Sippen *U. pilulifera* L. sens. stren. und *U. Dodartii* L. geliefert. Jene hat bekanntlich eingeschnitten gesägte, diese fast ganzrandige Blätter. Der Bastard hat ganz die Blätter der *Urtica pilulifera* und spaltet bei der Keimzellbildung in typischer Weise: 25 pCt. der Individuen der zweiten Generation des Bastardes sind *Urtica Dodartii*, 75 pCt. *U. pilulifera*; die unter diesen befindlichen 50 pCt. neuer Bastarde („Heterozygoten" BATESON's[1]) sind von den 25 pCt. reinen *pilulifera*-Pflanzen („Homozygoten") nur an ihrer Nachkommenschaft zu unterscheiden. Mit der Ausbildung des Blattrandes sind gewisse Verschiedenheiten in der Blattform untrennbar verbunden[2]).

Am spärlichsten sind die Angaben für biologische Merkmale.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Blütezeit, wenigstens unter Umständen, spaltende Merkmalspaare liefert, auch wenn die Bastarde eine intermediäre Stellung einnehmen[3]). Sonst sind mir aber keine Beispiele bekannt, und deshalb dürfte der nachstehend behandelte Bastard ein gewisses Interesse beanspruchen. Wenn irgendwo, muss es hier, bei der Lebensdauer, auffallen, dass für das verschiedene Verhalten kaleidoskopartig verschiebbare Anlagen im Idioplasma vorhanden sind.

In einer in diesen Berichten (Bd. XXI, p. 195, März 1903) veröffentlichten Mitteilung habe ich bereits berichtet, dass sich alle Exemplare eines Bastards zwischen dem einjährigen *Hyoscyamus niger annuus* und dem zweijährigen *Hyoscyamus niger biennis*[4]) als zweijährig erwiesen hatten.

---

1) Der an und für sich sehr handliche Ausdruck ist insofern unpassend gewählt, als „Zygote" in der Botanik ja schon in einem ganz bestimmten, engeren Sinne gebraucht wird.

2) So leicht *Urtica Dodartii* von der auch sonst vielförmigen Stammsippe unterschieden werden kann, so besteht sie doch nach der Ausbildung des Blattrandes sicher aus zwei Sippen, wahrscheinlich aber aus einer ganzen Anzahl graduell verschiedener Sippen. Ich bin seit längerer Zeit mit ihrem Studium beschäftigt, das durch die Monoecie und die Windblütigkeit sehr erschwert ist, und werde nach seinem Abschluss auch über den oben genannten Bastard genaue Mitteilungen machen.

3) TSCHERMAK, E., Über die gesetzliche Gestaltungsweise der Mischlinge (Zeitschrift für das landwirtschaftl. Versuchswesen in Österreich. 1902, S. 37), für Erbsen, und eigene Aufzeichnungen aus der zweiten Hälfte der 90er Jahre für dieselben Objekte.

4) Ich hatte diese Form 1903 *Hyoscyamus niger spontaneus* genannt, weil sie allein mir aus Süddeutschland wildwachsend bekannt war und in den botanischen Gärten wohl ausschliesslich die einjährige Sippe kultiviert wird. Da es aber auch einjährigen spontanen *Hyoscyamus niger* bei uns gibt — im Norden Deutschlands offenbar viel mehr als im Süden — so nenne ich die Sippe nun *Hyoscyamus niger biennis*.

Der Bastard wurde 1901 hergestellt durch Bestäuben kastrierter und geschützter Blüten zweier Exemplare der Sippe *pallidus* des einjährigen *Hyoscyamus niger*, der im Tübinger botanischen Garten kultiviert wurde, mit dem Pollen eines Exemplares der zweijährigen Sippe, das am Neckarufer beim alten Exerzierplatz in Tübingen ganz isoliert stand. Ausserdem wurden Samen dieses Exemplares gesammelt, und solche einiger anderer Stöcke derselben Sippe, die etwa 400 *m* entfernt standen.

1902 wurde ein Teil der Samen, die aus der Bastardierung hervorgegangen waren, auf einem etwa $1^1/_2$ *qm* grossen Beete ausgesät. Sie keimten gut; gegen den Herbst war das Beet dicht mit Rosetten bedeckt; keine Pflanze kam zum Blühen. Der Rest der Samen wurde 1903 auf ein entfernt gelegenes, etwa 1 *qm* grosses Beet ausgesät und hatte im Herbst ebenfalls keine blühende Pflanze, sondern lauter Rosetten gegeben.

Zur Kontrolle wurden 1902 Samen der zur Bestäubung verwendeten Pflanze und solche der anderen obenerwähnten zweijährigen Individuen ausgesät, je auf ein etwa 1 *qm* grosses Beet. Auch hier blühte keine der zahlreichen Pflanzen im ersten Jahr[1]).

Damit und durch später zu erwähnende Versuche war die völlige Konstanz der zweijährigen Sippe bewiesen. Die ebenso vollkommene Konstanz des einjährigen *Hyoscyamus niger annuus* hatte ich schon vorher festgestellt, und konnte ich seitdem immer wieder konstatieren: unter den vielen Tausenden von Individuen, die im Laufe der Jahre durch meine Hände gingen, fand ich nicht eines, das im ersten Jahre eine nicht blühende Rosette gebildet hätte[2]).

Im Winter gingen jedesmal viele der Rosetten zu Grunde, so dass ich 1903, als der Bastard nun im zweiten Jahr zu blühen begann, nur 46 Exemplare beobachten konnte, schätzungsweise ein Drittel der im Herbst vorhandenen. Ein noch schlechteres Ergebnis lieferte die Aussaat von 1903. 1904 blühten von gewiss 70 Rosetten nur 4; die übrigen hatten den Winter nicht überstanden. Auf den Kontrollbeeten kamen 61 und 54 Pflanzen in diesem zweiten Jahr zum Blühen.

---

1) Ein einzelnes, einjähriges Individuum war an den Blüten sofort als zu der im Leipziger botanischen Garten kultivierten, einjährigen Sippe erkennbar, die von der einjährigen Tübinger Sippe etwas verschieden ist. Der Schutz gegen solche, im Boden ruhende oder eingeschleppte fremde Samen ist die schwierigste, oft unlösbare Aufgabe bei allen derartigen Kulturversuchen.

2) Diese völlige Konstanz erleichtert die Untersuchung ausserordentlich, musste aber erst gesichert werden. FOCKE gibt z. B. an, dass der *Hyoscyamus agrestis* W. K. (der in unserem *annuus* subsumiert ist) nur aus schwächeren, im Frühjahr gekeimten Exemplaren des *Hyoscyamus niger* bestehe, im Gegensatz zu den im Herbst gekeimten, kräftigen Pflanzen (Pflanzenmischlinge, S. 261).

„Trotzer“, Rosetten, die auch im zweiten Jahr nicht geblüht hätten, fand ich nirgends.

Von acht Pflanzen des Bastards waren nun 1903 durch Selbstbestäubung sorgfältig geschützter Wickel Samen erzielt worden; es wurden aber einstweilen nur jene von zwei Pflanzen zur Aufzucht der zweiten Generation benutzt. Sie wurden 1904 auf zwei Beete mit sicher reinem Boden ausgesät und gaben neben vielen, nicht blühenden Pflanzen auch eine ganze Anzahl solcher, die gleich im ersten Jahre blühten. Auf dem einen Beete zählte ich 302, auf dem anderen 246 Einjährige. Die Nachkommenschaft spaltete also sicher. Da die Zahl der nicht blühenden Rosetten so nicht leicht genau festzustellen war, auch der Konkurrenzkampf der zwei Sippen von Einfluss sein musste, war neben den Freilandaussaaten auch eine recht weitläufige Aussaat in Töpfen gemacht worden; die jungen Pflanzen wurden Ende Mai im Quincunx mit genügendem Abstand ins Freie pikiert. Es entwickelten sich 129 Individuen, fast alle weiter. Von Anfang Juni an blühten 37, also 28,7 pCt., bei der doch recht geringen Gesamtzahl eine genügende Übereinstimmung mit den von der Spaltungsregel verlangten 25 pCt.[1]).

Im Spätsommer bereiteten mir diese Kulturen noch eine Überraschung. Als die einjährigen Pflanzen schon reife Früchte hatten, begannen die Axen einzelner Rosetten sich zu strecken, besonders auf dem Beet mit den einzeln pikierten Pflanzen, und Mitte September sah es ganz so aus, als ob diese Pflanzen noch heuer blühen würden. Es kam aber nur bei einer wirklich dazu, und nur für kurze Zeit; sie und die anderen stellten die Streckung ein und haben jetzt, wohl infolge des Witterungsumschlages, eine neue Rosette gebildet, die auf einem blattlosen, selbst fusslangen Schafte sitzt, ein ganz ungewohnter Habitus des Bilsenkrautes, der an den mancher Kohlarten erinnert.

Auf den ersten Blick könnten diese „Sprosser“ das Resultat des Versuches zu stören scheinen. Es ist aber ganz sicher, dass sie nur eine Folge besonderer Umstände sind. Fast alle standen unter den einzeln ins Freie pikierten Pflanzen; unter den viel zahlreicheren Rosetten der Freilandsaaten fanden sich nur fünf. Charakteristisch war auch, dass sie fast ausschliesslich in der vorderen Hälfte des bewussten Beetes, die die zuerst pikierten Pflanzen enthielt, standen.

---

1) Wahrscheinlich keimen und entwickeln sich die Einjährigen etwas rascher als die Zweijährigen und machen deshalb bei diesem Versuche mehr als 25 pCt. aus. Es war auch ein Teil eines Beetes schon im Spätsommer besät worden. Es entwickelten sich aber im Herbst keine Keimpflanzen mehr, dagegen eilte, wie begreiflich, dieser Teil des Beetes im nächsten Frühjahr dem erst Ende April besäten voraus. Er gab aber weniger einjährige Pflanzen als dieser.

Unwillkürlich hatte der Gehilfe die stärksten Keimpflanzen beim Auspflanzen zuerst genommen.

Ganz ausgeschlossen halte ich es nicht, dass diese Sprosser ganz oder vorwiegend zu den 50 pCt. „Heterozygoten "($A + a$ und $a + A$) gehören, aber nicht für sehr wahrscheinlich[1]); die reine zweijährige Sippe wird bei gleicher Behandlung wohl ebenfalls solche Sprosser liefern.

Die Hauptsache ist auf jeden Fall, dass zwischen dem Aufschiessen der einjährigen Individuen und dem der Sprosser ein so langer Zeitraum, ohne Übergänge, liegt, dass das Hauptergebnis des Versuches, das typische Spalten des Bastardes nach der Lebensdauer, dadurch nicht verwischt werden kann. Mit diesem Ergebnis stehen auch jene Tatsachen im Einklang, die einige weitere Versuche ergaben.

Bei einem Exemplar der ersten Generation des Bastardes war 1903 eine Anzahl geschützter und kastrierter Blüten mit dem Pollen eines der Kontrollindividuen der zweijährigen Sippe bestäubt worden: die Samen wurden 1904 ausgesät, und das ganze, etwa 1 m grosse Beet brachte nur Rosetten (darunter einen Sprosser) und nicht eine blühende Pflanze hervor, wie das entsprechend der Dominanz der Zweijährigkeit auch nicht anders zu erwarten war.

Umgekehrt wurden 1903 an einem Exemplar der einjährigen Sippe die kastrierten und geschützten Blüten eines Wickels mit dem Pollen eines Individuums der ersten Generation des Bastardes bestäubt: von den zahlreichen Pflanzen, die sich 1904 auf dem mit diesen Samen besäten Beete entwickelten, blühten 83 im ersten Jahre, während schätzungsweise ebensoviel nur Rosetten bildeten; eine Rosette sprosste noch nachträglich.

Die zweite Generation der Kontrollpflanze des *Hyoscyamus niger biennis*, aus Samen gezogen, die durch Selbstbestäubung abgeschlossener Blüten zweier Pflanzen erzeugt und zu gleicher Zeit auf zwei Beete ausgesät worden waren, lieferte wiederum im ersten Jahre nicht ein blühendes Individuum.

Schliesslich war im Jahre 1903 derselbe Bastard noch dreimal auf's neue gemacht worden; auf den drei Beeten, auf die 1904 die so gewonnenen Samen ausgesät worden waren, blühte im ersten Jahre ebenfalls keine Pflanze.

Wir haben also folgendes festgestellt:

1. Die einjährige und die zweijährige Sippe des *Hyoscyamus niger* sind, mindestens bei gleichzeitiger Aussaat im Frühling, völlig konstant.

---

1) Der Nachweis wird wohl an der technischen Schwierigkeit, die Sprosser zu überwintern, scheitern.

2. Beim Bastard zwischen der einjährigen und der zweijährigen Sippe dominiert die Zweijährigkeit vollständig über die Einjährigkeit.

3. Bei der Keimzellbildung des Bastardes tritt in typischer Weise Spaltung ein, so dass die Hälfte der Keimzellen die Anlage für die Einjährigkeit, die Hälfte die Anlage für die Zweijährigkeit besitzt, und in der zweiten Generation 25 pCt. der Nachkommen einjährig, 75 pCt. zweijährig sind.

Weitere Versuche sollen lehren, wie sich das Merkmalspaar in anderen Verwandtschaftskreisen verhält.[1])

Der erste Bastard war, wie schon erwähnt, dadurch hergestellt worden, dass die anthocyanfreie Sippe des *Hyoscyamus niger annuus*, der *H. pallidus* W. K., mit gelben, grüngeaderten Blumenkronen und grünem Schlund, mit dem Pollen einer anthocyanführenden, zweijährigen Sippe bestäubt wurde, bei der die grünen Adern und der grüne Schlund und selbst Teile des gelben Grundes der Blumenkronen durch schwarzroten Farbstoff verdeckt sind.[2]) Der Bastard zeigte die von mir schon mehrfach beschriebene, intermediäre Färbung der Blumenkrone. In der zweiten Generation trat auch für dieses Merkmal in gewohnter Weise Spaltung ein, völlig unabhängig von der Lebensdauer.

So gab die zweite Generation des einen Bastardindividuum bei der Aussaat ins Freiland unter 297 Einjährigen:

pallidus 69,	*medius*[3]) 163,	*niger* 65;
23 pCt.	54,9 pCt.	21,9 pCt.

die des anderen Individuums bei Freilandaussaat unter 230 Einjährigen:

pallidus 60,	*medius* 114,	*niger* 56.
26,1 pCt.	49,6 pCt.	24,3 pCt.

---

1) Ich habe schon früher darauf hingewiesen, dass RIMPAU (Landw. Jahrb., Bd. IX, S. 199. 1880) einen Bastard zwischen der annähernd konstant zweijährigen *Beta vulgaris* und einer einjährigen Sippe einjährig fand; die zweite Generation ist leider nicht gezogen worden. Die einjährige Sippe wird dort „*Beta patula*“ genannt; nach MOQUIN-TANDON und anderen Autoren ist diese Art jedoch zweijährig. In derselben Abhandlung sieht RIMPAU aber auch zweijährige Individuen, die bei einer einjährigen Sippe auftraten, als Bastarde mit einer (zweijährigen) Zuckerrübe an (l. c. S. 198). Das Verhalten kann nur durch neue Versuche aufgeklärt werden.

2) Wie ich früher gezeigt habe, führen auch die Kelche und Hochblätter etwas Anthocyan.

3) So nenne ich der Kürze wegen die Bastardpflanzen („Heterozygoten“, $A + a$, $a + A$).

Bei den 37 mit Topfaussaat gezogenen Einjährigen derselben Abstammung passten die Zahlen viel weniger gut; es waren:

pallidus 12, *medius* 14, *niger* 11.

Es ist das aber sicher nur eine Folge der geringen Zahl.

Endlich ergab die schon oben erwähnte Rückkreuzung mit einer einjährigen Pflanze, die diesmal von einer *niger*-Sippe gestellt wurde, unter 79 Einjährigen:

medius 41,	*niger* 38,
52 pCt.	48 pCt.

entsprechend den 50 pCt. *pallidus*- und 59 pCt. *niger*-Keimzellen des Bastardes.

Weiter gehe ich einstweilen auf die Färbung nicht ein. Der *Hyoscyamus niger* ist, was die Blütenfarbe anbetrifft — wie in verschiedenen anderen Punkten —, keine einheitliche Sippe, auch abgesehen vom *H. pallidus*, sondern eine Sippengruppe, worauf ich schon einmal hingewiesen habe. Ich hoffe, in nicht zu langer Zeit die Untersuchungen über diese Fragen, die mich nun seit Jahren beschäftigen, abschliessen zu können.

In der Gattung *Hyoscyamus* gibt es noch einen ähnlichen Formenkreis, wie er in *H. niger* sens. lat vorliegt: **H. albus** sens. lat. Wir finden hier z. B. ein ähnliches Sippenpaar, wie es *H. pallidus* und *H. niger* sens. stren. ist, den *H. albus* sens. stren. mit seinen grünschlundigen Kronen und eine Sippe mit schwarzviolettem Kronenschlund, die *H. major* Mill sens. lat. heissen mag. Das Verhalten ihres ebenfalls typisch spaltenden Bastardes ist aber insofern ein merklich anderes, als der *H. major* so vollkommen dominiert, dass es mir unmöglich war, einen Unterschied des Bastardes zu finden, oder in der zweiten Generation die 50 pCt. Heterozygoten [$(A + a)$ und $(a + A)$] von den 50 pCt. *major*-Homozygoten $(A + A)$ zu unterscheiden.[1]) So vielförmig sich nun auch der *H. albus* sens. lat. in meinen Aussaaten gezeigt hat, so fand ich doch den Anthocyangehalt, der den *H. major* charakterisiert, keinen wesentlichen Schwankungen unterworfen. Es liegt nahe, die Vielförmigkeit des *H. niger* mit der intermediären Stellung seines Bastardes und die Einförmigkeit des *H. major* mit dessen völliger Dominanz in Zusammenhang zu bringen.

---

1) KÖLREUTER fand dagegen, dass der *Hyosc. albo simil. fund. fl. atropurp.* mit dem Pollen des *Hyosc. albus, fund. fl. viridi* (Fortsetzg., S. 46, 1763) bestäubt, einen Bastard „von mittlerer Ähnlichkeit in der Farbe" gab (3. Fortsetzung, S. 124). Handelte es sich vielleicht um einen Bastard zwischen *niger*-Sippen?

Auch nach der Lebensdauer sind hier verschiedene Sippen zu unterscheiden; *H. albus* sens. stren. wird als einjährig, *H. major* als perennierend angegeben. Da aber alle mir bekannten *major*-Sippen im ersten Jahre gleichzeitig mit *H. albus* blühen und die Pflanzen im Freien unsern Winter nicht überdauern, muss ich darauf verzichten, die Bastarde auch in dieser Hinsicht zu untersuchen.

Die Bastarde zwischen *H. niger* und *H. albus* und *H. albus* und *H. aureus*, die ich hergestellt habe, erwiesen sich als absolut steril und interessieren uns deshalb hier nicht; *H. niger* mit *H. aureus* zu verbinden gelang überhaupt nicht.

Die Versuche werden fortgesetzt.

Leipzig, Botanisches Institut.

---

79. B. Schorler: Coleanthus subtilis Seidl., ein Bürger der deutschen Flora.

Eingegangen am 24. Oktober 1904.

Diese merkwürdige Graminee wurde bereits 1819 von STERNBERG im zweiten Bande der Flora genauer beschrieben und sehr gut abgebildet, und doch ist ihre systematische Stellung auch heute noch nicht vollständig aufgeklärt. Sie wurde anfänglich in die dritte Klasse des LINNÉ'schen Systems eingereiht, aber schon TRATTINICK und STERNBERG erkannten, dass sie nur zwei Staubgefässe besitzt. Im natürlichen System wurde ihr, besonders wegen der fehlenden Hüllspelzen, zuerst ein Platz neben *Oryza clandestina* A. Br. zugewiesen, und unter den Oryzeen steht sie noch vielfach, so in GARCKE's Flora, auch in der neuesten Auflage. KUNTH, HACKEL und andere stellen sie dagegen unter die Agrostideen, und in der Synopsis von ASCHERSON und GRAEBNER bildet *Coleanthus* nach dem Vorgange von LINK eine eigene Tribus, die der Coleantheen.

Recht fremdartig nimmt sich dieses Gras im frischen Zustande aber auch aus, besonders der junge Fruchtstand. Die kurze, zweilappige Vorspelze und ihre und der Deckspelze grosse Zartheit und Dünnhäutigkeit lassen die junge, grüne, eiförmig zylindrische Frucht auffallend stark hervortreten, so dass sie auf den ersten Blick frei und nackt auf dem kurzen Doldenstielchen zu stehen scheint. Dazu kommt, dass die weichen, sichelförmig gekrümmten Blätter unter der Lupe eher an eine Liliacee als an eine Graminee erinnern.

Ebenso merkwürdig wie der morphologische Aufbau ist auch die Verbreitung dieser Art. Sie tauchte im Anfang des 19. Jahrhunderts plötzlich im südlichen Böhmen auf, wo sie die Gebrüder PRESL um 1810 an den Wossecker Weihern entdeckten. Später wurde sie im südwestlichen und westlichen Böhmen noch an einigen anderen Standorten, so bei Marienbad, Prag und Pilsen und auch in dem Böhmen angrenzenden Mähren und Nieder-Österreich aufgefunden. Im Jahre 1852 wurde sie dann in Tirol bei Bozen, 1863 in Westfrankreich und endlich im südlichen Norwegen nachgewiesen. Auch sind Standorte aus Ostasien und Nordamerika bekannt. Sie kommt überall auf trocken liegendem Teich- oder Flusschlamm und zwar gleich in Hunderten und Tausenden von Exemplaren vor.

Obgleich nun die nächsten Standorte Deutschland im Süden, Westen und Norden umfassen, ist von dem Vorkommen bei uns bisher nichts bekannt geworden. Verf. war daher sehr überrascht, als ihm am 28. September d. J. bei seinen Untersuchungen der sächsischen Wasser- und Sumpfpflanzenformationen in einem Teiche in der Nähe der Bergstadt Freiberg (im Grossen Teich bei Gross-Hartmannsdorf, Höhe 495 *m*) *Coleanthus* begegnete. Er wächst hier wie anderwärts in grosser Menge. Eine ca. 50 *qm* grosse, in diesem Sommer trocken liegende Schlammfläche am nördlichen Ufer ist so dicht mit seinen zierlichen Rosetten bedeckt, dass der Eindruck einer geschlossenen, monotonen Rasendecke hervorgerufen wird, die durch ihr freudiges Grün und die sichelförmigen Blätter ein ganz charakteristisches Aussehen erhält und sich schon aus der Ferne von den übrigen Beständen der Schlammfläche, von *Juncus supinus*, *Litorella lacustris*, *Polygonum amphibium* und *Bidens tripartitus* scharf abhebt.

Der *Coleanthus*-Bestand legt sich direkt dem Röhricht nach innen vor, das hier hauptsächlich aus *Glyceria aquatica* mit stellenweis eingestreuten Haufen von *Phragmites* besteht, welche beide hier bei 500 *m* ihre Höhengrenze im Erzgebirge erreichen.

Ob sich *Coleanthus* im nächsten Jahre an dieser Stelle wieder einstellen wird, ist sehr fraglich. Der Teich liefert für das Freiberger Bergwerk das nötige Betriebswasser, ist mit Fischen besetzt und wird nur alle vier bis fünf Jahre gefischt. Infolge des trockenen Sommers und des dadurch bedingten geringen Zuflusses wurde der Teich zum grössten Teile abgelassen, so dass am Ufer breite Schlammflächen längere Zeit blossgelegt wurden, die nun unserer Pflanze günstige Entwicklungsbedingungen boten, aber nicht alle Jahre vorhanden sind. Fraglich ist es auch, ob die Pflanze heuer zum ersten Male an dieser Stelle auftritt oder hier schon früher wuchs. Verf. ist in diesem Sommer zum ersten Male an den Teich gekommen. Dunkel ist auch ihr Herkommen. Die nächsten böhmischen Standorte, die heute vielleicht gar nicht mehr existieren, sind Prag und

Marienbad. Beide sind aber über 100 *km* in Luftlinie entfernt und ausserdem durch den Kamm des Erzgebirges getrennt. Trotzdem könnten Wasservögel die Pflanze von dorther verschleppt haben. Jedenfalls ist auf diese interessante Schlammpflanze in trockenen Jahren zu achten. Vielleicht finden sich dann noch mehr Standorte in Deutschland.

80. C. Steinbrinck: Zur Kohäsionstheorie des Saftsteigens.

Mit einer Abbildung.

Eingegangen am 24. Oktober 1904.

In einer Auseinandersetzung: „Über dynamische Wirkungen innerer Spannungsdifferenzen von Flüssigkeiten und ihre Beziehung zum Saftsteigeproblem der Bäume“ habe ich im Heft I des laufenden Jahrgangs der „Flora“ S. 127 ff. einige Fragen des Saftsteigeproblems vom physikalischen Standpunkte aus zu beleuchten gesucht. Dabei musste ich auch zwei rein physikalische Kapitel, nämlich die Theorie des Hebers und der Osmose in die Erörterung einbeziehen. Meine dabei hervorgehobenen Ausstellungen an der landläufigen Theorie des Hebers haben inzwischen in der Ztschr. für den Phys. u. Chem. Unterr. von POSKE (1904, Heft 3, S. 153) durch WEINHOLD eine Kritik erfahren, die ich aber durch meine Antwort im Heft 5 dieser Zeitschrift für widerlegt halte. Dieselbe Zeitschrift wird ferner demnächst noch einen Aufsatz bringen, der für meine Auffassung der Osmose ebenfalls eine weitere, die Floraabhandlung ergänzende Begründung liefern soll.

Nach vorläufiger Erledigung dieser theoretischen Grundfragen habe ich mich nun auch bemüht, das oben genannte botanische Problem experimentell in Angriff zu nehmen. In bezug auf dieses steht seit STRASBURGER's Aufsehen erregenden Versuchen und seit ASKENASY's, DIXON's und JOLY's Bestrebungen, dieselben zu deuten, die Kohäsionstheorie bekanntlich im Vordergrunde des Interesses. Zwar schien es zeitweise, als ob dieselbe durch SCHWENDENER's Manometerbeobachtungen, weil diese die Existenz kontinuierlicher Wasserfäden oder eines zusammenhängenden Wassernetzes in den Leitungsbahnen der Pflanzen ausschliessen, bereits widerlegt sei; jedoch habe ich in der Floraabhandlung darauf aufmerksam gemacht, dass die Unterbrechung der Wasserfäden durch die Versuchsanstellung selbst verursacht sein und ihre Kontinuität daher vorher im unverletzten Stamm doch vielleicht bestanden haben könnte.

Somit scheint mir eine erneute Prüfung der Kohäsionstheorie nicht zu umgehen. Da aber das Experimentieren an lebenden Gewächsen nach dem eben Gesagten zunächst keinen entscheidenden Erfolg verspricht, so dürfte es gerechtfertigt sein, dass man die Leitungsbahnen der Pflanzen durch tote Objekte nachzuahmen sucht, also etwa in Glasröhren möglichst lange und möglichst stark gespannte strömende Flüssigkeitsfäden erzeugt und ihre Existenzbedingungen, z. B. ihre Abhängigkeit von dem Betrage ihrer Spannung, von der Höhe der Temperatur, von der Enge der Lumina, sowie von dem Masse ihrer Eigenbewegung und äusserer Erschütterungen feststellt.

Vielleicht kann man hierdurch einen Aufschluss darüber erhalten, ob so überaus lange gespannte Wasserfäden, wie wir sie in hohen Bäumen nach der Kohäsionstheorie anzunehmen gezwungen wären, unter den Verhältnissen, wie sie das Pflanzenleben bietet, überhaupt bestandfähig sind.

Bei der Lösung dieser Aufgabe ist es von nebensächlicher Bedeutung, wodurch man diese strömenden Fäden hervorbringt. In der Natur ist ja wohl als erste Ursache des Wasseraufstiegs die Transpiration und die durch sie, sowie durch den Stoffwechsel erregte osmotische Betriebskraft der lebenden Zellen anzusehen. Für das Experiment kann man aber diese bewegende Kraft der Flüssigkeitssäulen durch irgend eine andere, z. B. durch den Zug einer längeren Flüssigkeitssäule in einem Heberrohr ersetzen. Diesen Weg habe ich in der Tat eingeschlagen, und zwar habe ich hierbei den Vakuumheber benutzt, den WEINHOLD auf meine Anregung hin konstruiert hat.

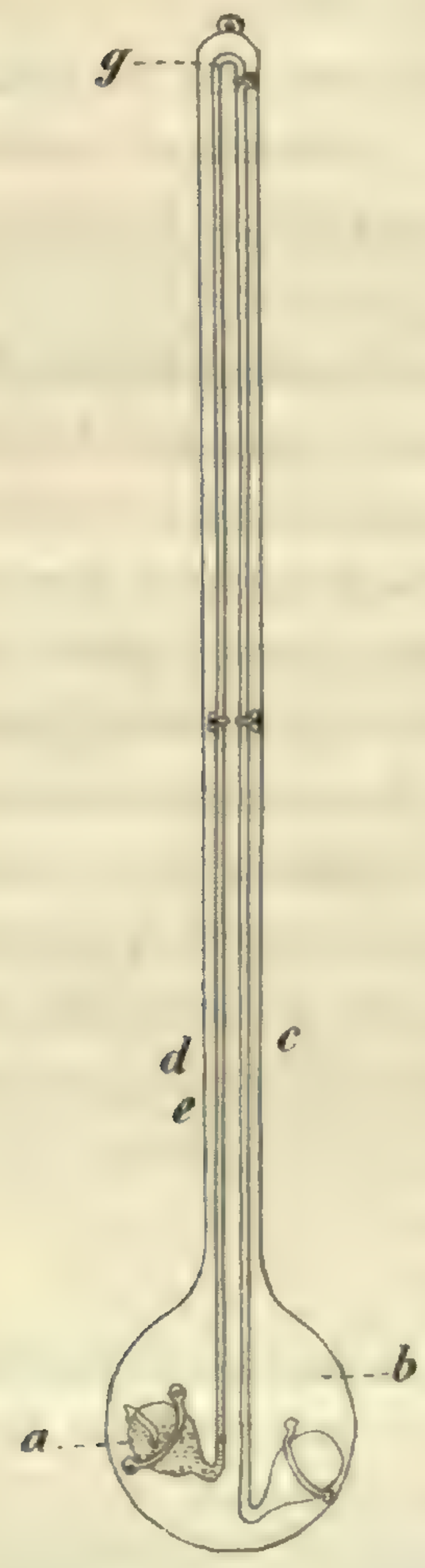
Die Fig. 1 stellt diesen Heber, von EMIL GUNDELACH in Gehlberg mit einer Sicherheitsvorrichtung gegen Zerbrechen ausgestattet[1]),

---

1) Dieselbe findet sich in Gestalt eines gebogenen eingeschmolzenen Glasröhrchens in der Kugel *a*. Wäre dasselbe nicht vorhanden, so würde die zugeschmolzene Spitze der Kugel bei Stössen des Bahntransportes durch das anprallende Quecksilber sehr leicht abgesprengt werden. Durch das von GUNDELACH angebrachte Glasröhrchen wird jene Stelle aber vor Stoss geschützt, und die anprallende Flüssigkeit verteilt sich, ohne Schaden zu tun, an der Wölbung der Kugel entlang. In dieser Weise ist der Apparat erst versendbar geworden. — Im Text ist nur der Quecksilberheber berücksichtigt. Selbstverständlich lässt sich der Vakuumheber aber auch mit Wasser betreiben. Ein solcher Heber funktioniert übrigens u. a. auch dann, wenn seine Schenkel beträchtliche Differenzen im Lichten haben, so dass das Übergewicht der Flüssigkeitssäulen (in Gramm gemessen) auf seiten des weiteren Schenkels liegt, obwohl dieser der kürzere ist. Da die Flüssigkeit auch in diesem Falle durch den längeren Schenkel abfliesst, so liefert dieser Versuch eine interessante Ergänzung zum Gesetze der kommunizierenden Röhren von ungleicher Weite. Er zeigt, dass bei solchen Niveaugleichheit vorhanden sein muss nicht bloss, wenn die Röhren unten geschlossen und oben offen

in der Form dar, wie ihn die Gehlberger Glashütte liefert. Wie man sieht, endigt das Heberrohr unten beiderseits in ein kugeliges Gefäss und bildet mit diesem ein geschlossenes Ganze, dessen Innenraum möglichst luftleer gekocht und zum Teil mit Quecksilber und Wasser gefüllt ist. Die Zugabe des Wassers, die dem bekannten Transpirationsversuch ASKENASY's zu verdanken ist, hat den Zweck, das Quecksilber an der Glaswand stärker haften zu lassen, als es bei trockenem Metall der Fall wäre.

Um den Heber in Betrieb zu setzen, umfasse man etwa die Holzplatte, auf der er montiert ist, mit der rechten Hand so, dass der Daumen bei *c* und die übrigen Finger zwischen *d* und *e* liegen, und drehe den Apparat etwas über die wagerechte Lage hinaus, so dass die Kugel *a* nach oben kommt und die Flüssigkeit in die untere Kugel hineinläuft. Wenn man den Apparat nun vorsichtig zurückbewegt, kann man beobachten, wie der Heber trotz des fehlenden Luftdruckes ruhig weiter funktioniert, die Flüssigkeit also über den höchsten Punkt *g* hinweg nach dem tieferliegenden Gefässe gezogen wird Dabei herrscht natürlicherweise innerhalb der Flüssigkeit die stärkste Spannung in der Nähe des Gipfels *g*, weil dort das beiderseits anhängende Gewicht am grössten ist; jedoch ist eine geringere Spannung mit nach unten abnehmender Stärke selbstverständlich auf der ganzen Länge der Säulen vorhanden. Die strömende Flüssigkeit besteht hierbei bei weitem vorwiegend aus Quecksilber; stellenweise ist aber der Metallfaden oft von Wassersäulchen unterbrochen, die, bis gegen 1 *cm* Länge, das Fliessen jedoch nicht beeinträchtigen, sondern mitwandern.



Die Maximalspannung der Flüssigkeit bei diesem Versuche hängt nun von der Länge des Hebers ab. Bei dem zuletzt gefertigten Apparat, mit dem ich operiert habe, beträgt die Länge des aufsteigenden Heberschenkels 1,50 *m*, so dass die Flüssigkeit am Gipfel des Hebers während des Fliessens einem Zuge von etwa zwei Atmosphären ausgesetzt ist. Übrigens kann man sich leicht überzeugen, dass nicht bloss das Quecksilber, sondern auch das Wasser diesen Spannungs-

sind, sondern auch bei der umgekehrten Lage derselben, wobei die Flüssigkeiten in Zugspannung stehen. Und zwar gilt dies unabhängig vom Luftdruck.

betrag aushält. Zu diesem Zwecke braucht man nur den Apparat während des Fliessens so zu neigen, dass eins der längeren mitgerissenen Wassersäulchen, die, wie oben gesagt, den Quecksilberfaden stellenweise unterbrechen, in die Biegung des Gipfels zu liegen kommt. Bei geeigneter Wahl des Neigungswinkels des Hebers kann man dann das Säulchen dort festhalten; man kann es aber auch durch Hin- und Herschwenken des Apparates nach rechts oder links über den Gipfel hinweg oscillieren lassen, ohne dass die Flüssigkeit reisst.

Dieses Ergebnis entspricht nun ungefähr der Höhengrenze von einigen 20 *m*, bis zu der STRASBURGER bei seinen Versuchen an Bäumen aufgestiegen ist. Da aber die Bäume zum Teil eine mehrfach beträchtlichere Höhe aufweisen, so ist mit der soeben mitgeteilten Erfahrung am Heber noch nicht viel erreicht; man wird die Röhrenlänge desselben noch erheblich steigern müssen, um dem Massstab der Baumriesen halbwegs zu entsprechen.

Ist damit eine Richtung, nach der diese Heberversuche eventuell fortzuschreiten haben, gekennzeichnet, so sind in dieser Hinsicht noch eine Reihe anderer Gesichtspunkte zu erwähnen. Zunächst ist zu beachten, dass das Funktionieren der bis jetzt hergestellten Heber in hohem Grade von der Temperatur bedingt ist. In einem stark geheizten Zimmer, ja schon bei ungefähr 20° C., gelingt es oft nicht, den Heber senkrecht aufzurichten, ohne dass der Faden reisst. Diese Tatsache fällt aber sehr ins Gewicht, wenn man bedenkt, dass nach PFEFFER (Pflanzenphys. II, 1904, S. 849) die Innentemperaturen von Bäumen bis auf 40° C. steigen sollen. Ferner ist der Vakuumheber aber auch schon bei kühlerer Temperatur gegen gewisse Stösse empfindlich.[1]) Man darf zwar selbst den langen Heber von über $1^1/_2$ *m* während des Fliessens an der obersten Öse aufhängen und um diesen Drehpunkt pendeln lassen; man darf ihn auch in freier Hand hin- und herwiegen, ja oft selbst so kräftig schütteln, dass die Flüssigkeit in den Kugeln spritzt und klirrt; dagegen verträgt der Heber einen kurzen „harten“ Anstoss, namentlich einen Längsruck

1) Diese Empfindlichkeit erschwert oft das freihändige Experimentieren mit den langen Hebern, namentlich wenn die Hand nicht ganz „sicher“ ist. In solchen Fällen empfiehlt es sich, den Heber mit dem gerundeten unteren Ende seines Tragbrettes mit Tuch- oder Filzunterlage auf einen Tisch zu stützen und wie eine Wiege auf diesem abwärts zu neigen und wieder aufzurichten. Oder man hängt den gefüllten Heber mit seiner Öse an einem Nagel auf, der zur Verminderung der Reibung mit einer beweglichen Holzrolle umgeben ist, hebt das untere Ende so hoch, dass die Flüssigkeit aus dem oberen Gefässe *a* in das untere laufen kann und lässt ihn dann, indem man das Brett mit der Rechten in der Gegend von *b* fasst, mit sanftem Schwunge herab.

meist nicht; vielmehr reisst dann gewöhnlich der Faden, was ja in Anbetracht der heftigen Windstösse, denen die Blattstiele und Zweige oft ausgesetzt sind, von erheblicher Bedeutung ist.

Nun darf man aber andererseits nicht ausser acht lassen, dass die bisherigen Versuche nur mit Heberrohren angestellt sind, die im Lichten 1,5—2,3 *mm* messen, dass aber WEINHOLD einen deutlichen Einfluss der Lumenweite auf den Betrieb der „Überheber" (so genannt, weil ihre Hubhöhe die barometrische Grenze überschreitet) konstatiert hat. Er fand nämlich, dass Heber, die bei 2 *mm* Lumenweite sicher arbeiteten, versagten, wenn das Lumen grösser genommen war. Auch aus theoretischen Gründen lässt sich ja mutmassen, dass die Kohäsion der Flüssigkeiten in engen Röhren weit mehr gesichert ist als in weiten.

Hiernach ist es denkbar, dass enge Kapillarröhren auch die Temperaturen und die Erschütterungen, denen der lebende Pflanzenkörper ausgesetzt ist, vertragen. Somit scheint also der Weg, auf dem die besprochenen Versuche fortzuschreiten haben, gekennzeichnet. Man hat mit engen Kapillarröhren zu operieren und mit diesen zu immer grösseren Höhen aufzusteigen. In dieser Richtung denke ich vorzugehen, wenn die mir zur Verfügung stehenden Mittel es gestatten.

Bei der Beurteilung solcher Versuchsreihen ist allerdings noch ein Umstand in Betracht zu ziehen, der bisher mit Stillschweigen übergangen ist Vielleicht hat sich aber einer oder der andere Leser schon selbst gefragt, ob nicht die Substanz der Wandungen, von denen die gespannten Fäden der Flüssigkeit umschlossen werden, auf den Ausfall der Versuche von Einfluss sein dürfte. Und diese Frage scheint mir in gewisser Beziehung, vom theoretischen Standpunkte aus, als Antwort ein Ja zu beanspruchen. Um dies klarzulegen, möchte ich wieder ein Experiment VAN DER MENSBRUGGHE's heranziehen, der sich um die Theorie gespannter Flüssigkeiten überhaupt sehr verdient gemacht hat (vgl. zwei andere Experimente von VAN DER MENSBRUGGHE in POSKE's Ztschr. l. c. S. 279). Derselbe stellte nämlich einen Heber aus zwei Glasröhren her, die in der Nähe der oberen Biegung durch einen Kautschukschlauch mit seitlicher feiner Öffnung verbunden waren, und beobachtete, wie die äussere Luft durch dieses Loch mit zischendem Geräusch eindrang und von dem vorbeiströmenden Wasser im Heber in glänzenden Perlenreihen mitgerissen wurde[1]).

---

1) Bullet. de l'Ac. Roy. de Belgique 1889, S. 10. Der Versuch lässt sich sehr leicht wiederholen. Man durchbohre den Schlauch mit einer dicken Nadel. Anfänglich bleibt die Öffnung durch die Elastizität ihrer Kautschukränder geschlossen,

Die Erklärung hierfür liegt auf der Hand. Der Saugvorgang beruht auf dem Unterdruck (dem Dehnungszustande), der in jedem Heberquerschnitt nach Massgabe des anhängenden Gewichtes vorhanden ist, und den VAN DER MENSBRUGGHE eben auf die angegebene Weise hat anschaulich machen wollen. Unzweifelhaft würde infolge dieses Unterdruckes statt der Luft auch ebensogut Wasser eingesogen werden, wenn man den oberen Teil des Hebers, während die Flüssigkeit in ihm strömte, etwa mittels einer porösen Scheidewand mit einem kleinen Wasserbehälter in Verbindung setzte, dessen Inhalt unter normalem Drucke stände.

Möglicherweise ist aber eine analoge Einrichtung im Pflanzenkörper verwirklicht. Wenn man nämlich die Annahme festhält, dass die Stabilität gespannter Flüssigkeitssäulen mit der Enge des Lumens zunimmt, so kann man sich leicht vorstellen, dass in einem beliebigen Zeitpunkt in den engen Leitungsbahnen solche kontinuierliche Wasserfäden noch vorhanden sind, während in weiteren unmittelbar benachbarten Gefässzügen diese Fäden in einzelne Säulen zerfallen sind, die, von ihren Menisken getragen, die kontinuierlichen Fäden reihenweise begleiten. Da diese Säulchen durch ihren Zerfall ihren negativen Spannungszustand grossenteils verloren haben, so müssten sie sich gegenüber den langgedehnten Fäden ähnlich verhalten wie unser oben angenommener kleiner Wasserbehälter zu dem Flüssigkeitsfaden des Hebers, mit dem er durch eine durchlässige Membran verbunden gedacht war, d. h. die Reihen von Wassersäulchen müssten in das engere Rohr Wasser einpressen und dadurch den Spannungszustand in demselben vermindern, somit die Gefahr des Zerreissens für seinen flüssigen Inhalt abwenden. Vielleicht könnte man vom Standpunkte der Kohäsionstheorie auch auf diese Weise zu erklären versuchen, warum die bisherigen Heberversuche mit Glasröhren für diese Theorie nicht günstiger ausgefallen sind.

Es ist hier nicht der Ort, um diese Frage weiter zu verfolgen. Ich möchte nur noch auf zweierlei aufmerksam machen, nämlich zunächst darauf, dass STRASBURGER auch mehrfach die engen Gefässe vorzugsweise als die eigentlichen Leitungsbahnen, die weiteren mehr als Wasserspeicher angesprochen hat (vgl. z. B. STRASBURGER, Leitungsbahnen S. 769), und ferner, dass die vorgetragene Vermutung in gewissem Sinne einer theoretischen Forderung entspricht, die NÄGELI und SCHWENDENER bereits 1877 im „Mikroskop“ (S. 382) ausgesprochen haben. Diese besagt nämlich, es müssten beim Aufstieg des Saftes Druckkräfte mitwirken, die auf zahlreiche einander naheliegende

sie wird aber frei, wenn man den Schlauch etwas in die Länge zieht. Geschieht das, während der Heber fliesst, so kann man den von V. D. M. beschriebenen Vorgang deutlich wahrnehmen.

Punkte im Verlaufe des ganzen Stammes verteilt seien. Das „Mikroskop“ findet es am natürlichsten, jede einzelne saftführende Zelle mit solchen Kräften auszustatten. Ob nun überhaupt ernstlich daran gedacht werden kann, statt deren oder neben ihnen den Wassersäulchen diese Rolle zuzusprechen, muss ich hier dahingestellt sein lassen. Meine Absicht war ja wesentlich nur die, die Versuchsbedingungen bei Glaswänden und Pflanzenmembranen miteinander zu vergleichen.

---

81. A. Zimmermann: Das Kaiserliche Biologisch-Landwirtschaftliche Institut Amani.

Eingegangen am 29. Oktober 1904.

Nachdem die Laboratorien und Wohnräume des Biologisch-Landwirtschaftlichen Instituts Amani nahezu vollendet und auch die Pflanzungen desselben bereits eine beträchtliche Ausdehnung erlangt haben, dürfte wohl eine kurze Mitteilung über die Einrichtung und Aufgaben dieses Instituts auf allgemeineres Interesse rechnen können, um so mehr als in Amani durch wohlwollende Unterstützung der Wohlfahrtslotterie auch ein Gebäude geschaffen werden konnte, das speziell zur Aufnahme von Gelehrten und Männern der Praxis bestimmt ist, die das Institut zu wissenschaftlichen Untersuchungen oder auch zu ihrer eigenen Orientierung besuchen wollen.

Um nun sogleich mit der Einrichtung dieses sogenannten „Fremdenhauses“ zu beginnen, so sei erwähnt, dass dasselbe ausser dem zur gemeinsamen Benutzung dienenden Ess- und Gesellschaftszimmer drei Logierzimmer enthält, von denen das eine mit zwei Betten versehen ist. Für Speise und Trank sorgt im Fremdenhause ein Goanese, dessen Preise durch Vereinbarung mit der Direktion des Biologisch-Landwirtschaftlichen Instituts festgesetzt sind, dessen Leistungen zwar mit denen der grösseren europäischen Hotels nicht konkurrieren können, der aber doch allen einigermassen bescheidenen Ansprüchen gerecht werden dürfte. Sollten aber auch die Besucher von Amani an äusserem Komfort manches vermissen, so werden hierfür alle diejenigen, die Sinn für Naturschönheiten haben und ernste Studien machen wollen, sicher reichlich entschädigt. Kann man doch bereits von der Veranda des Fremdenhauses aus einen grossen Teil der Usambaraberge mit ihren prächtigen Urwäldern überblicken, zwischen denen in zwei tiefen Einschnitten die Steppe mit dem bald silber-

glänzenden, bald tiefblauen Meer im Hintergrunde sichtbar ist. In wenigen Minuten sind ferner vom Fremdenhause nach allen Richtungen hin ausgedehnte Urwälder zu erreichen, die an Üppigkeit der Entwickelung sowie Reichhaltigkeit an Blütenpflanzen und niederen Gewächsen mit den schönsten tropischen Urwäldern wetteifern, sicher nur von wenigen übertroffen werden. Manche dieser Wälder werden ja allerdings mit der Zeit nutzbringenden Kulturen zum Opfer fallen, es soll aber auf alle Fälle in der unmittelbaren Umgebung des Fremdenhauses eine grössere Urwaldfläche unangetastet bleiben, abgesehen von einigen Wegen, die das Terrain zugänglich machen.

Diese Wälder werden aber auch namentlich den wissenschaftlichen Besuchern von Amani reichlich Gelegenheit bieten zu den verschiedenartigsten Untersuchungen. Dass speziell der Systematiker und Pflanzengeograph, der Pflanzenanatom und Biologe in den afrikanischen Urwäldern noch vielen Stoff zu den interessantesten Studien finden wird, brauche ich an dieser Stelle wohl nicht zu erörtern.

Ausserdem dürften nun aber auch die Pflanzungen des Instituts zu manchen Untersuchungen verwandt werden können. Mag auch vorläufig noch das geringe Alter dieser Pflanzungen für manche Untersuchungen hinderlich sein, so zeigt doch auf der anderen Seite der erste Jahresbericht des B. L. Instituts[1]), auf den bald der zweite folgen soll, dass die meisten, einigermassen wichtigen tropischen Kulturpflanzen, sowie auch viele subtropische, bereits in beträchtlicher Anzahl im Garten ausgepflanzt sind und zwar vielfach auch in sehr verschiedener Höhenlage und unter möglichst verschiedenen äusseren Bedingungen. Eine ziemlich weitgehende Variation wird in dieser Hinsicht dadurch ermöglicht, dass das von der Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaft geschenkte Terrain des Gartens, das eine Ausdehnung von 250 *ha* besitzt, auf der einen Seite bis zu einer Meereshöhe von über 1100 *m* hinaufgeht, während es auf der anderen Seite bis unter 400 *m* hinabreicht. Die Wohnhäuser, Laboratorien usw. befinden sich in einer Höhe von ca. 900 *m*, und es ist von ihnen aus die höchste Spitze des Gartens in etwa $^3/_4$ Stunden, der am tiefsten gelegene Teil in ca. $1^1/_2$ Stunde zu erreichen.

Ausserdem liegt Amani aber auch inmitten der ältesten Kaffeeplantagen von Deutsch-Ostafrika, die den wissenschaftlichen Besuchern der Station auf Verlangen gern reichliches Untersuchungsmaterial zur Verfügung stellen dürften. Die Plantagen sind jetzt alle durch gute Wege mit Amani verbunden, und es sind z. B. die Plantagen der Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaft in $^3/_4$, die Sr. Königl Hoheit des Prinzen Albrecht in $1^1/_4$ Stunde zu erreichen.

---

1) Erschienen in Bd. I der Berichte für Land- und Forstwirtschaft in Deutsch-Ostafrika.

Nach der bald bevorstehenden Vollendung der Usambarabahn wird ferner auch die dem Institut Amani angegliederte Tiefenstation Mombo von der Hauptstation aus in einem Tage zu erreichen sein. Diese Station ist zur Zeit in erster Linie zur Baumwollkultur bestimmt, enthält aber ausserdem auch manche anderen interessanten Kulturen. Sie liegt am Rande des Gebirges von West-Usambara und kann sowohl für Ausflüge in die Steppe als auch für solche nach den höheren Gebirgen von Westusambara als Ausgangspunkt dienen.

Schliesslich sei noch erwähnt, dass in der Nähe der Hafenstadt Tanga, von wo Amani in einem Tage teils per Bahn, teils zu Fuss oder unter Benutzung eines Reittieres zu erreichen ist, sehr günstige Gelegenheit zur Untersuchung der Meeresflora vorhanden ist. Besonders ist in dieser Hinsicht die dem Hafen vorgelagerte Leuchtturminsel Ulenge zu erwähnen, auf der von der Regierung eine kleine Erholungsstation errichtet wurde, auf der aber auch Forscher sich sehr gut einige Zeit aufhalten können. Unmittelbar vor dieser Station befindet sich ein aus Korallen aufgebauter flacher Strand, der mit den verschiedenartigsten tierischen und pflanzlichen Meeresbewohnern bedeckt ist, die zur Zeit der Ebbe in grosser Menge mit Leichtigkeit eingesammelt werden können.

Reichen Stoff zu den mannichfaltigsten Untersuchungen wird also der Botaniker, mag derselbe nun systematische, pflanzengeographische, biologische oder anatomische Studien vorhaben, leicht und schnell in der Umgebung von Amani antreffen können. Die günstige Lage der Station ermöglicht es aber ferner auch, dass er das eingesammelte Material unter relativ günstigen klimatologischen Bedingungen verarbeiten oder wenigstens für die gründliche Untersuchung in der Heimat vorbereiten kann. Wie bereits kurz bemerkt wurde, befinden sich ja die Laboratorien und Wohnhäuser von Amani in einer Meereshöhe von ca 900 *m*, und es macht sich infolgedessen die erschlaffende Wirkung der Tropensonne bereits viel weniger bemerkbar, als dies an der Küste der Fall ist. Mag nun auch derjenige, welcher es für überflüssig hält, einen Tropenhut aufzusetzen und sich in seiner übrigen Kleidung und Lebensweise den Verhältnissen anzupassen, auch in Amani noch vielfach unter Hitze zu leiden haben, so ist doch auf der anderen Seite unzweifelhaft, dass derjenige, der der Umgebung entsprechend lebt, in Amani das ganze Jahr hindurch mit weit grösserer Energie arbeiten kann, als dies z. B. in heissen Sommertagen in Deutschland möglich ist.

Auch in gesundheitlicher Beziehung kann Amani als günstig gelten, wenn auch auf der anderen Seite nicht verschwiegen werden soll, dass dort in der letzten Regenzeit, die abnorm lange anhielt und auch besonders viel Regen brachte, einige Europäer höchst wahrscheinlich in Amani selbst mit den Keimen des Malariafiebers

infiziert wurden. Immerhin kommen derartige Fälle doch jedenfalls nur relativ selten vor. Es sei auch ausserdem an dieser Stelle noch erwähnt, dass ein gemeinschaftlich von der Regierung und verschiedenen Kaffeeplantagen besoldeter Arzt, der bereits eine reiche Erfahrung in den Tropen gesammelt hat, von der Station aus leicht zu erreichen ist.

Ausserdem können die Besucher von Amani aber natürlich darauf rechnen, dass die Beamten des B. L. Instituts sich jederzeit bemühen werden, ihnen bei ihren Studien möglichst behülflich zu sein, und es ist in dieser Hinsicht gewiss auch von Wert, dass der Botaniker sich nicht nur von seinen beiden am Institut angestellten, spezielleren Fachgenossen, sondern auch von dem Zoologen und dem Chemiker des B. L. Instituts Rat holen kann. Auch die Bibliothek des Instituts, in der die tropische Agrikultur, sowie Pilze und Pflanzenkrankheiten sehr gut vertreten sind, während in den übrigen Fächern allerdings noch manche Lücken vorhanden sind, wird den Besuchern von Amani zur Verfügung stehen.

Die Arbeitsräume innerhalb des Laboratoriums sind dagegen zur Zeit leider noch etwas beschränkt. Wenn aber das jetzt in Bau begriffene chemische Laboratorium und die für Herbar und Sammlungen bestimmten Räumlichkeiten vollendet sein werden, dürften den Besuchern von Amani auch innerhalb des Laboratoriums Arbeitsplätze eingeräumt werden können. Jedenfalls können dieselben darauf rechnen, dass die Beamten des Instituts auch in dieser Hinsicht jederzeit möglichst allen Wünschen nachkommen werden.

Zum Schluss noch einige Worte über die Kosten eines Aufenthaltes in Amani. Dieselben werden, natürlich je nach den Ansprüchen, die der betreffende stellt, sehr verschieden gross sein. Zur Orientierung kann aber dienen, dass in Amani für Zimmermiete täglich 2 Rupien an die Regierung und für Pension (exkl. Getränke) an den Bewirtschafter täglich 3 Rupien zu zahlen sind. Dies gibt also pro Monat ca. 150 Rupien oder 200 Mark. Dazu käme noch ein Diener für etwa 12 Rupien oder 15 Mark pro Monat. Für Ausflüge im Gebirge sind ferner einige Kakianzüge sehr zweckmässig, während in der Ebene weisse Anzüge vorzuziehen sind. Wer auf Repräsentation nicht ganz verzichten will, muss sich ferner auch ein schwarzes Beinkleid und einige weisse Dinner-Jackets oder weisse Smokings mitbringen, während ein Frack in der Deutschen Kolonie nur von Fremden getragen wird.

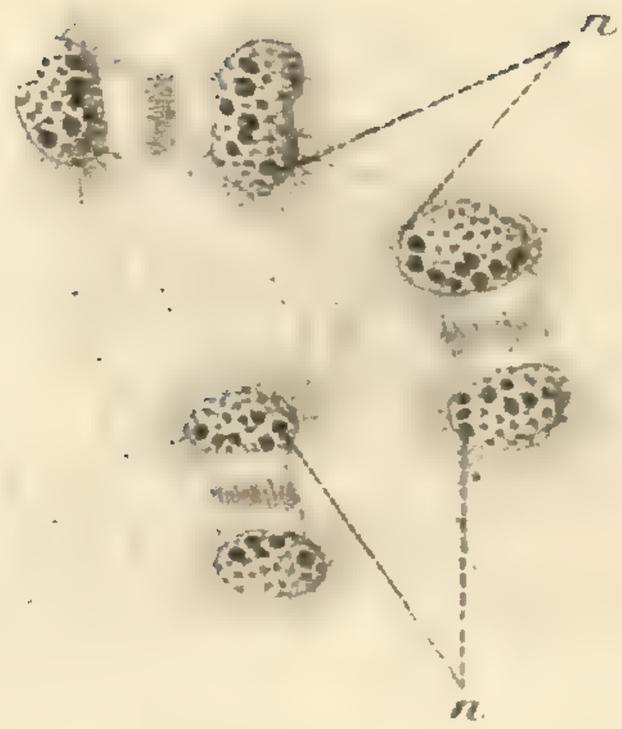
Wer grössere Ausflüge machen will, tut ausserdem gut, sich auch eine vollständige Zeltausrüstung von Deutschland mitzubringen, da in der Kolonie nur wenige Rasthäuser vorhanden sind und diese sich auch meist in einem so trostlosen Zustande befinden, dass man auf Benutzung derselben besser ganz verzichtet.

Im übrigen bin ich natürlich jederzeit gern bereit, allen Fachgenossen, die die Absicht haben, das Institut Amani zu besuchen, auch in jeder anderen Beziehung nach Kräften genaue Auskunft zu erteilen, und es sollte mich sehr freuen, wenn recht bald zahlreiche Botaniker von der ihnen in Amani gebotenen Gelegenheit zu interessanten Untersuchungen Gebrauch machen wollten.

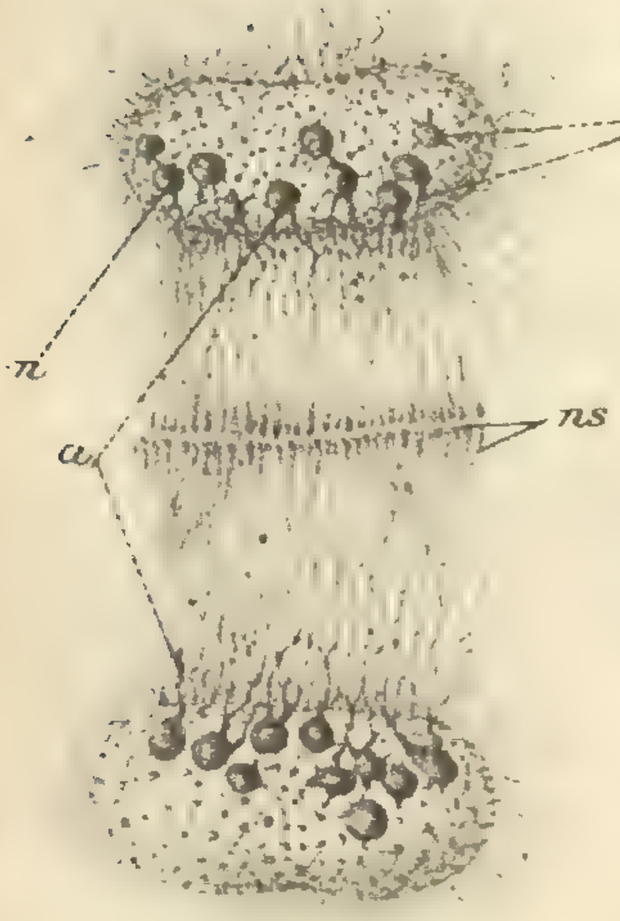
1.

2.

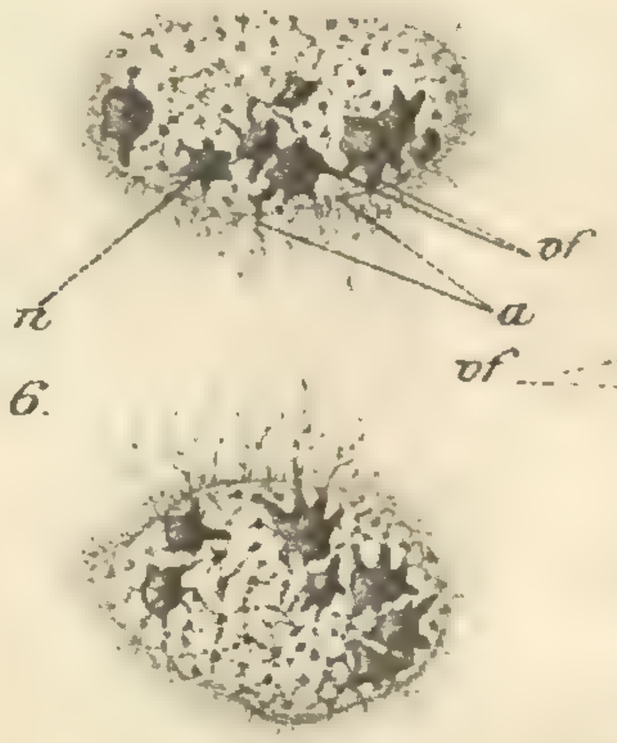
3.



5.

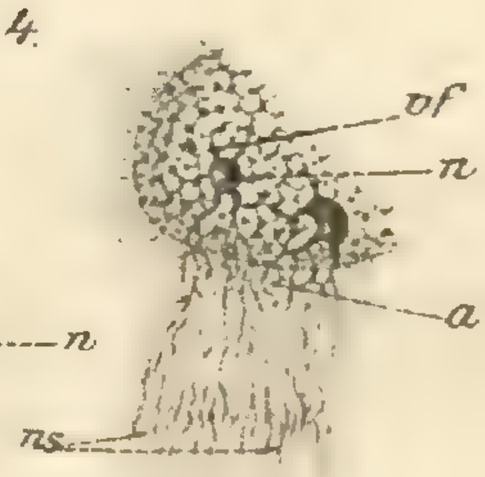


6.

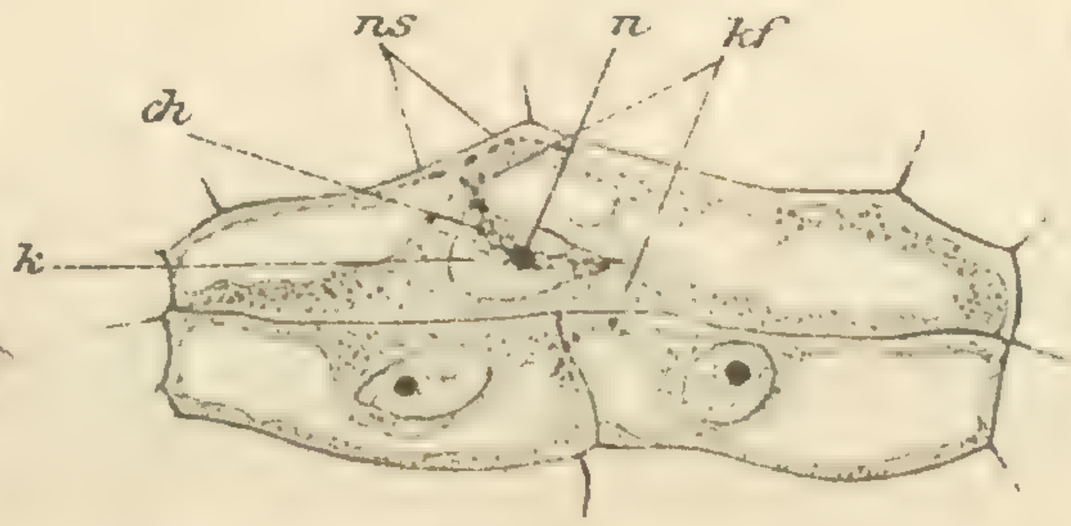


7.

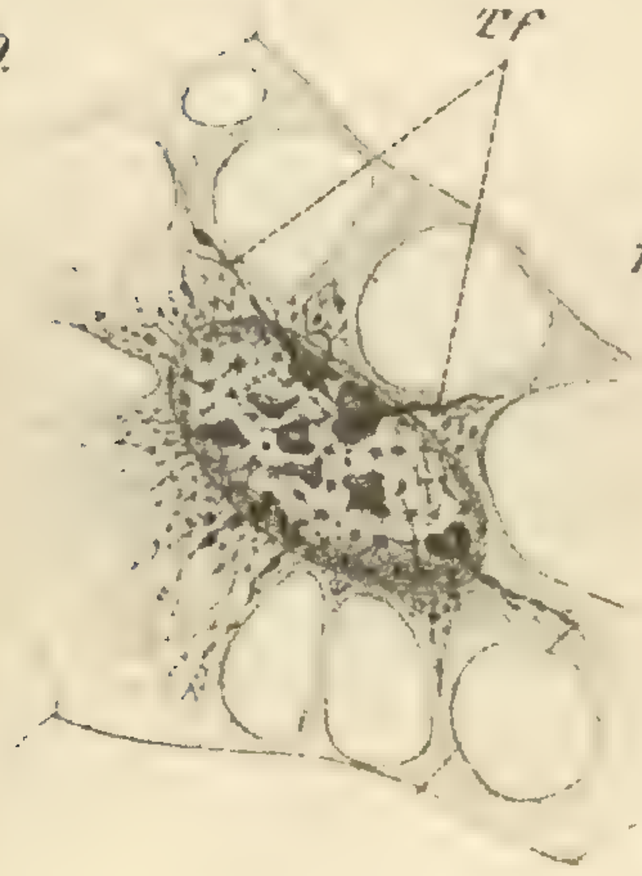
4.



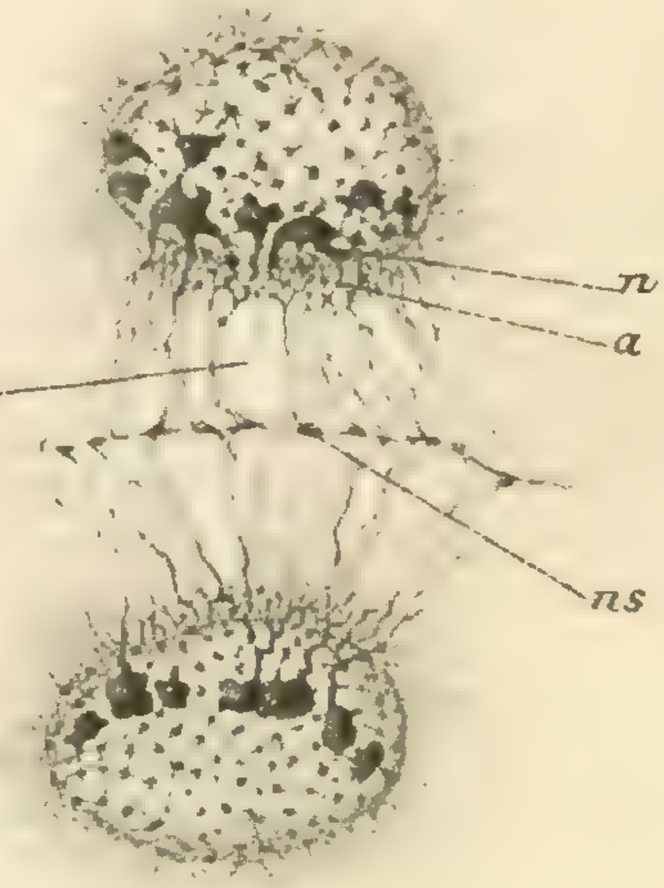
10.



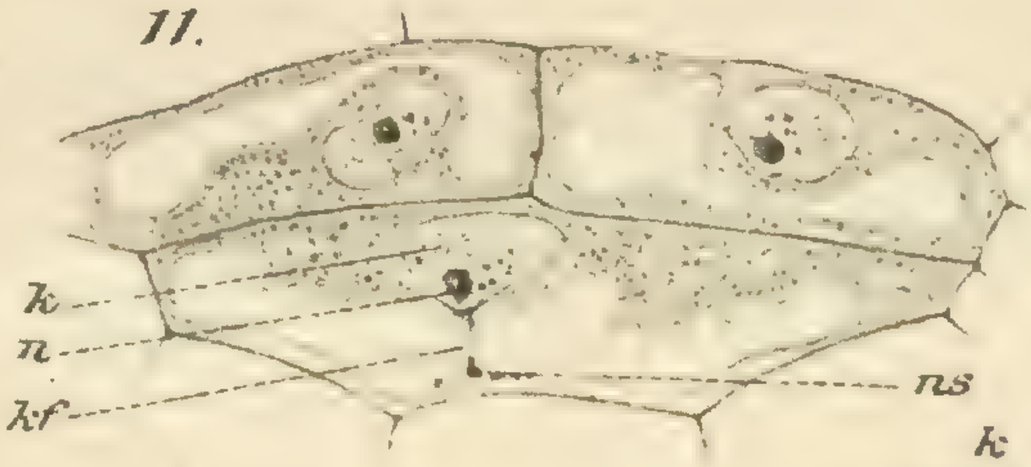
9.



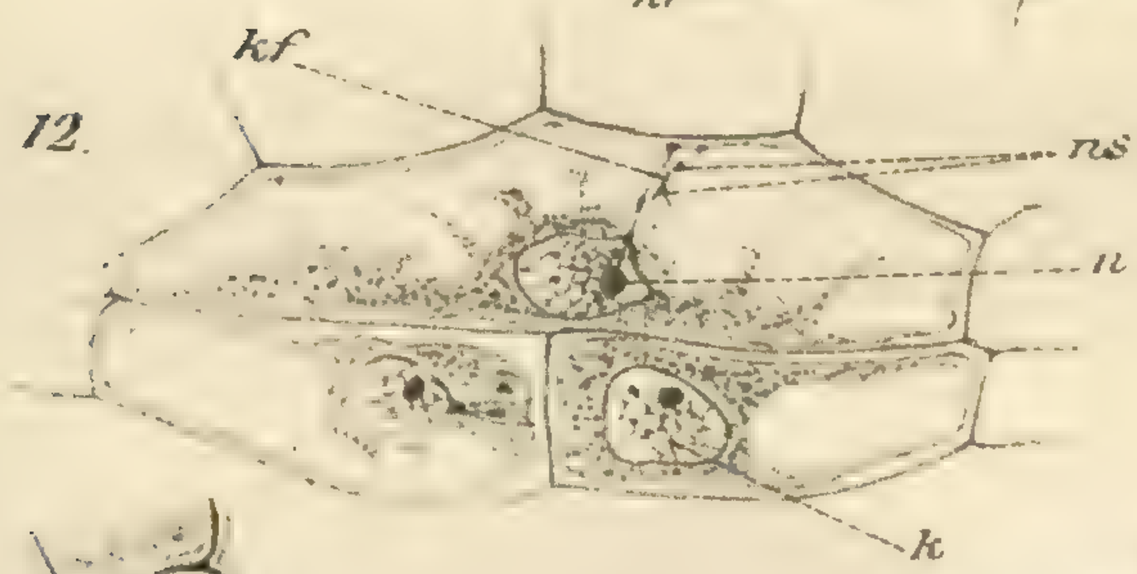
8.



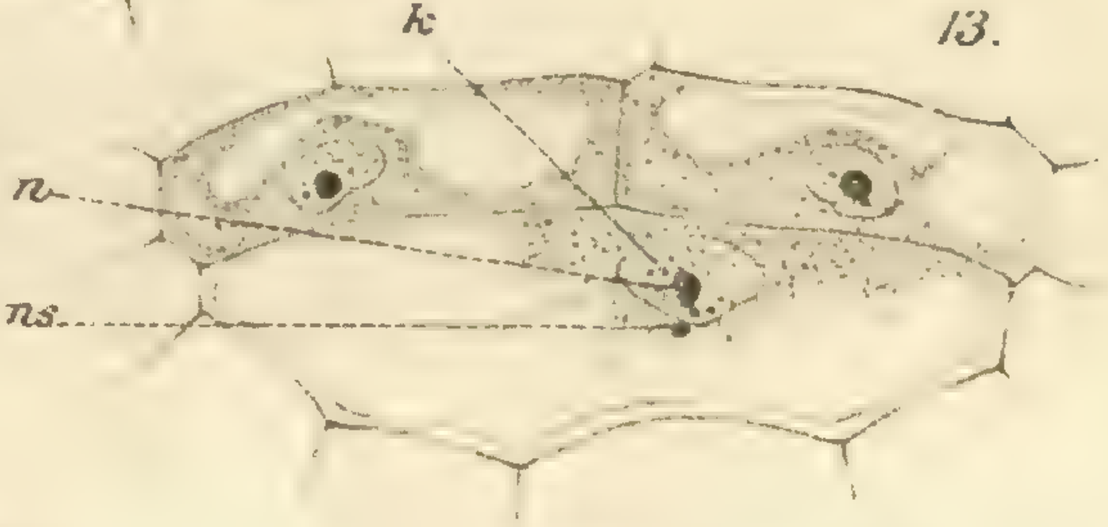
11.



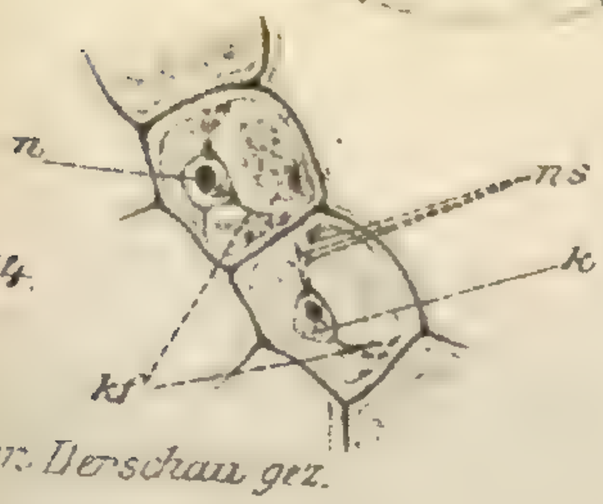
12.



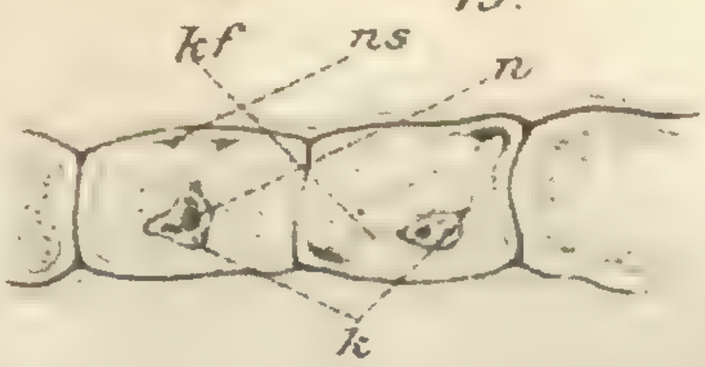
13.



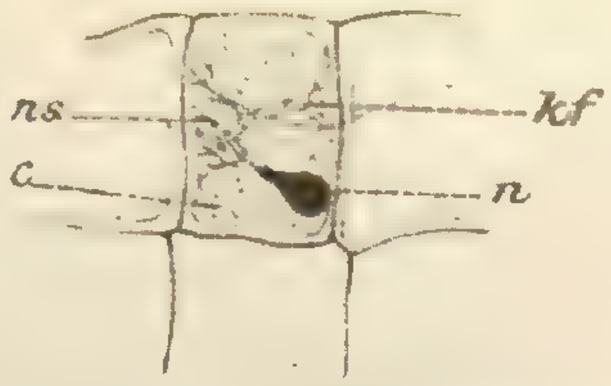
14.



15.

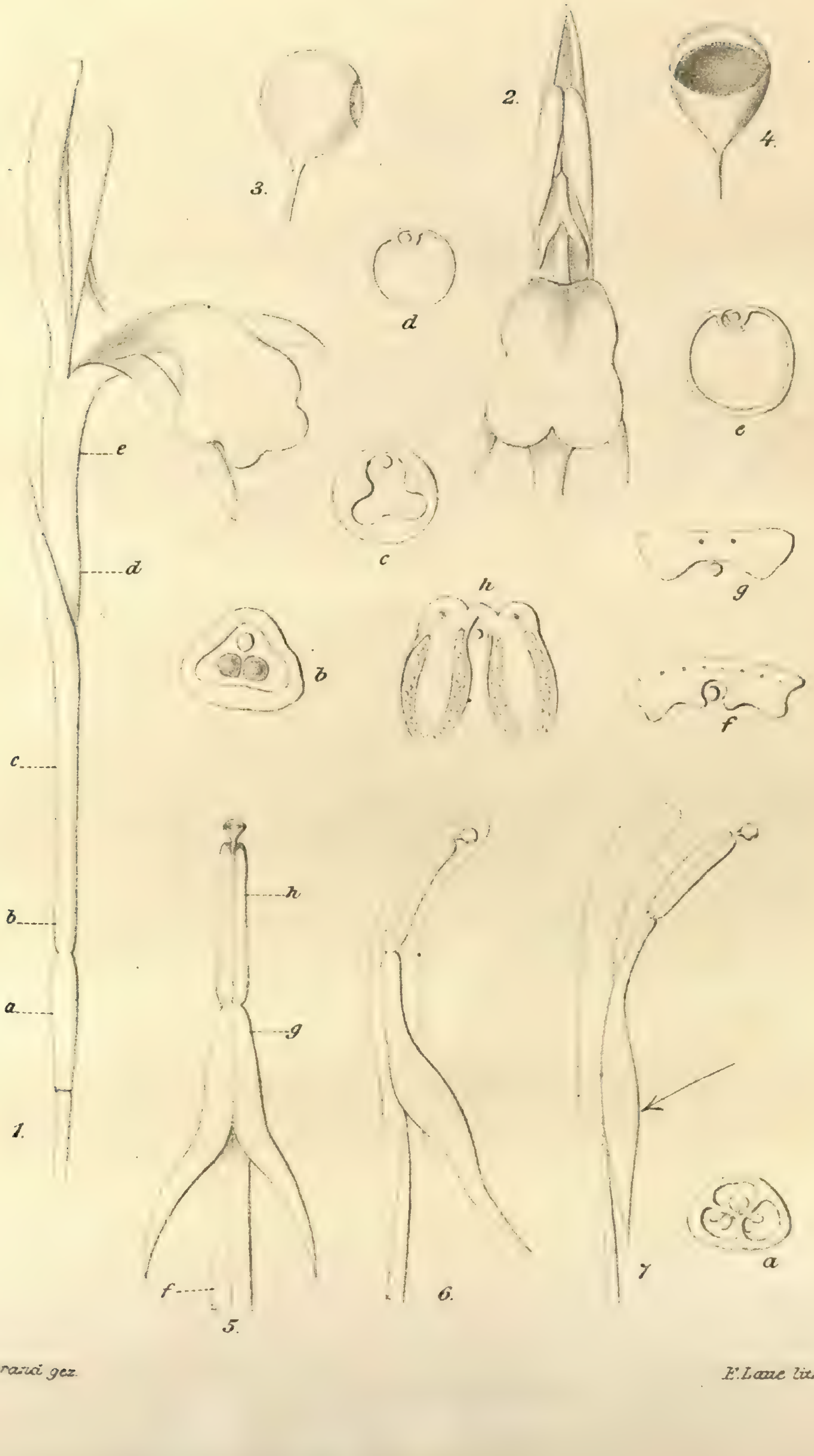


16.



vor. Derschau gez.

E. Laue lith.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
n
o

Soeben wurde vollständig:

Monographia Uredinearum seu

specierum omnium ad hunc usque diem descriptio et adumbratio systematica auctoribus P. et H. Sydow.

Volumen I: Genus Puccinia

cum XLV tabulis

XXXV u. 972 Seiten. Preis geheftet 75 Mk.

Gebrüder Borntraeger

Berlin SW 11

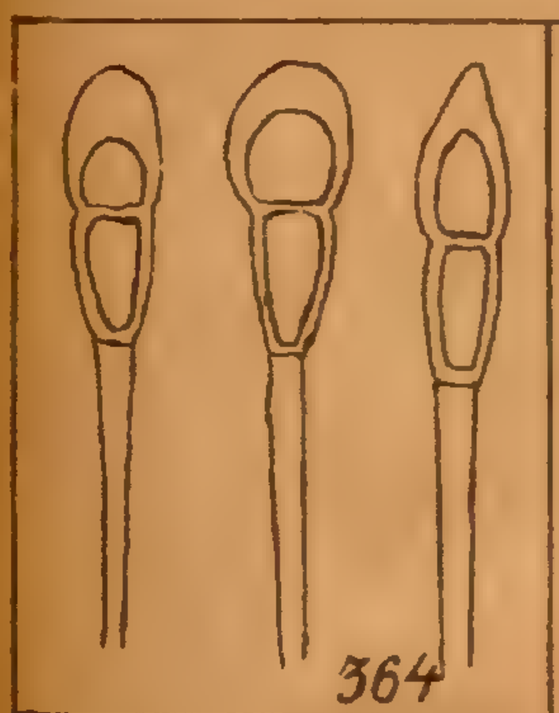
Dessauerstrasse 29

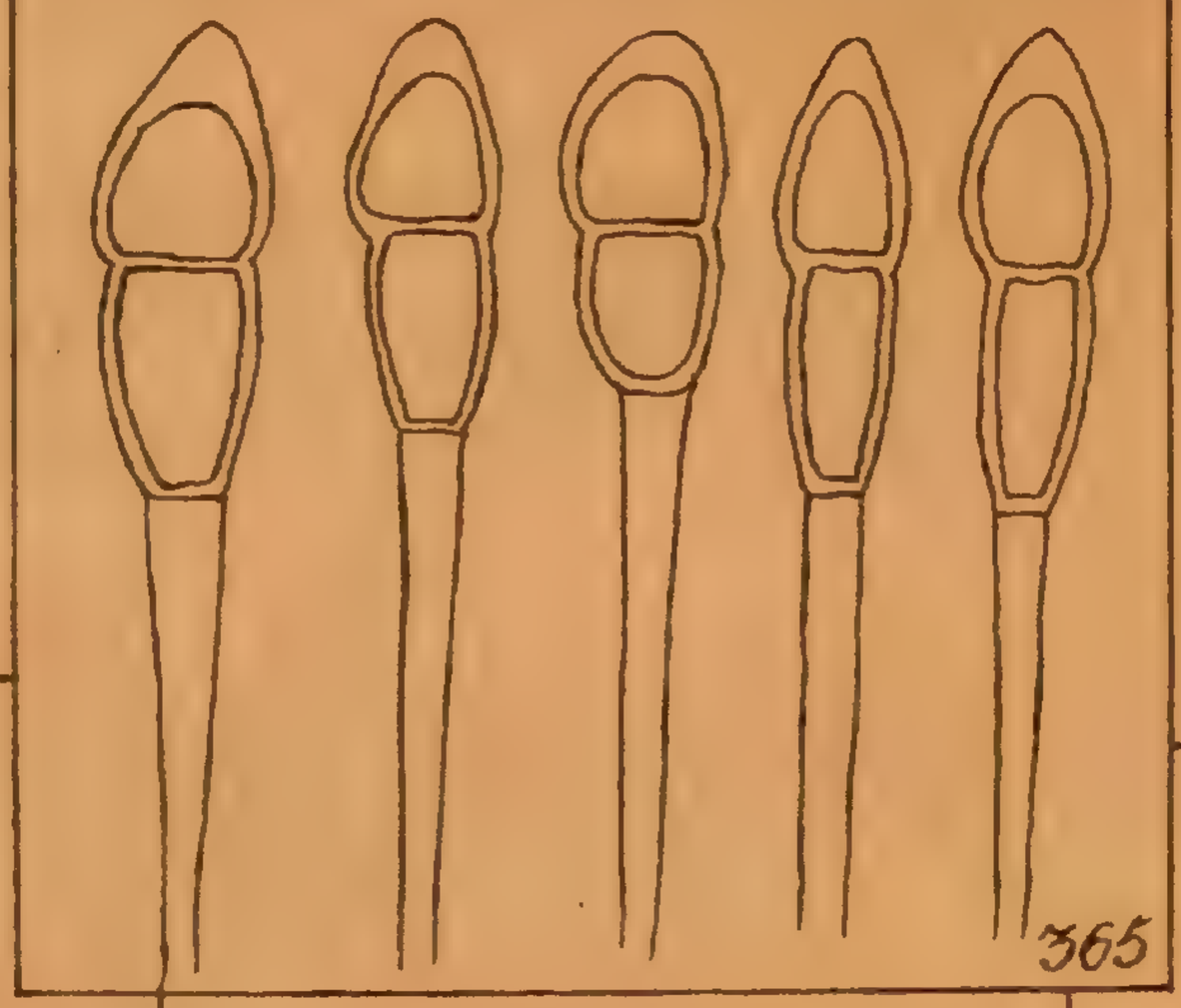
Aus dem Vorwort.

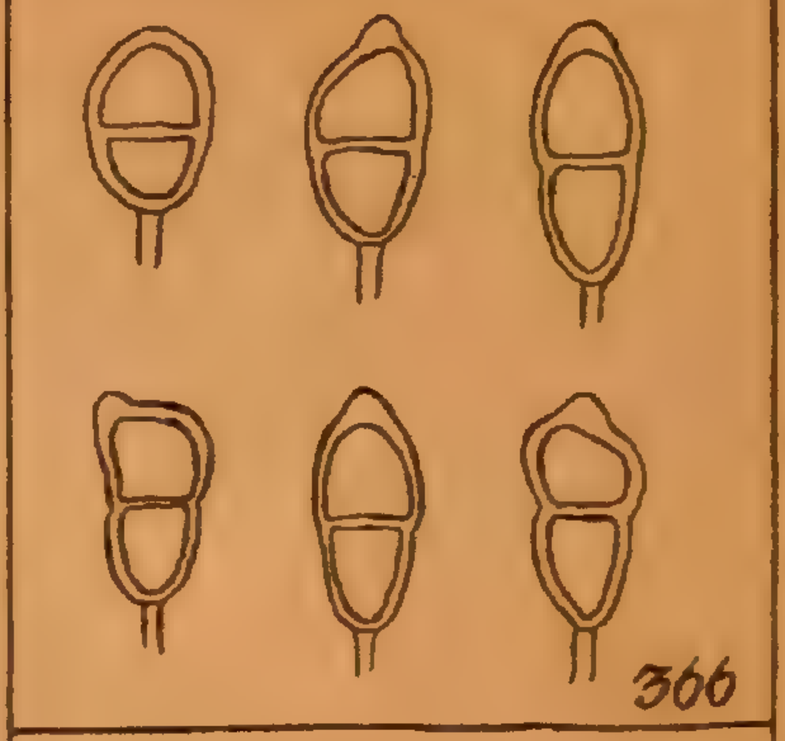
Unser Werk soll in erster Linie der Systematik dienen, also vor allem das Auffinden und Bestimmen einer Art so viel als möglich erleichtern. Aus diesem Grunde konnten wir die von Schroeter vorgenommene Einteilung der Gattung Puccinia in die Sektionen Eupuccinia, Pucciniopsis, Brachypuccinia, Hemipuccinia, Micropuccinia, Leptopuccinia nicht acceptieren, denn es ist zur Zeit unmöglich, einen sehr grossen Teil der Arten in diese Gruppen sicher unterzubringen. Wäre der Entwicklungsgang aller Arten klargestellt, so könnte man dieser Einteilung unbedingt Beifall zollen. Eine Gliederung der Gattung, nur in Rücksicht auf den Bau der Hauptsporenform, der Teleutosporen, ist auch nicht tunlich. Wir entschlossen uns daher, sämtliche Arten nach ihrem Vorkommen auf den verschiedenen Nährpflanzen aufzuführen und zwar in der Weise, dass alle die Arten, welche auf je einer Phanerogamen-Familie auftreten, nacheinander behandelt werden. Innerhalb jeder dieser Familien sind die Nährpflanzen-Gattungen alphabetisch aufgeführt. Wir geben gerne zu, dass hierdurch zuweilen nahe verwandte Arten weit auseinander gerückt werden, glauben aber, dass wir durch diese Anordnung dem von uns gesteckten Ziele, das Auffinden und Bestimmen einer Art zu erleichtern, nahe kommen. In der Reihenfolge der Familien haben wir uns der in Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien gegebenen Anordnung angeschlossen, aber mit der Abweichung, dass wir mit den auf den Compositen auftretenden Arten beginnen und mit den die Gramineen bewohnenden Arten schliessen.

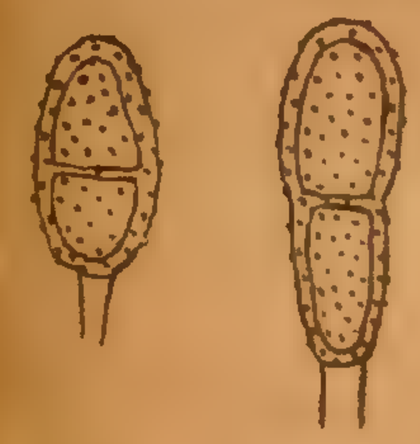
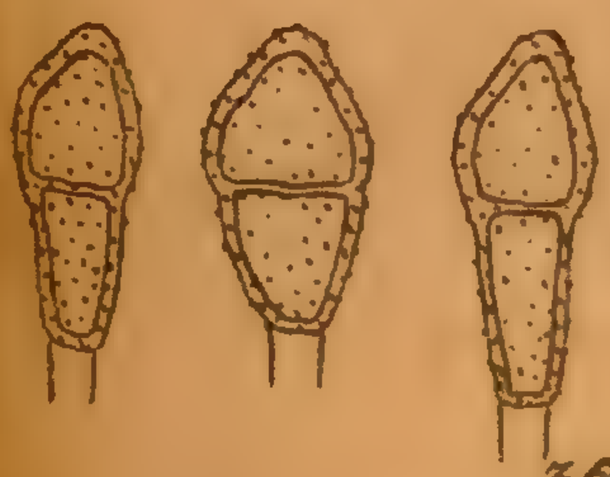
Fast sämtliche Diagnosen sind nach Untersuchung von Original-Exemplaren entworfen. Nur von wenigen Arten — nur Ubiquisten — konnten wir Originale nicht erhalten. Die Diagnosen einer geringen Anzahl von Arten mussten wir anderen Werken entlehnen, da alle unsere Mühe, Material derselben zur Untersuchung zu erhalten, vergebens war. Es ist dies in jedem einzelnen Falle bemerkt worden.

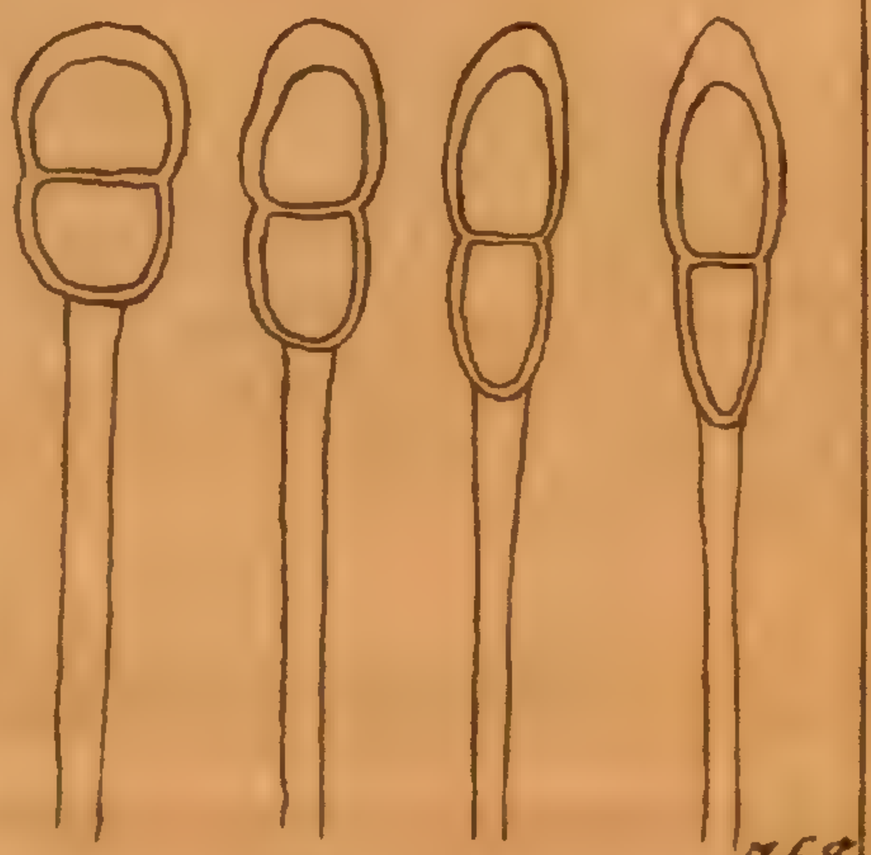
Die Synonymie haben wir so ausführlich wie nur möglich gegeben, ebenso haben wir sämtliche uns bekannt gewordenen Nährpflanzen und Exsiccaten aufgeführt. Die Literatur-Zitate beziehen sich nur auf solche Werke oder Abhandlungen, in denen diagnostische oder kritische Bemerkungen über die betreffende Art gegeben sind, dagegen haben wir rein floristische Aufzählungen von Arten nicht berücksichtigt. Bei häufig auftretenden Arten wurden nur allgemein die Heimatländer genannt und spezielle Fundorte nur bei seltenen resp. neuen Arten notiert.

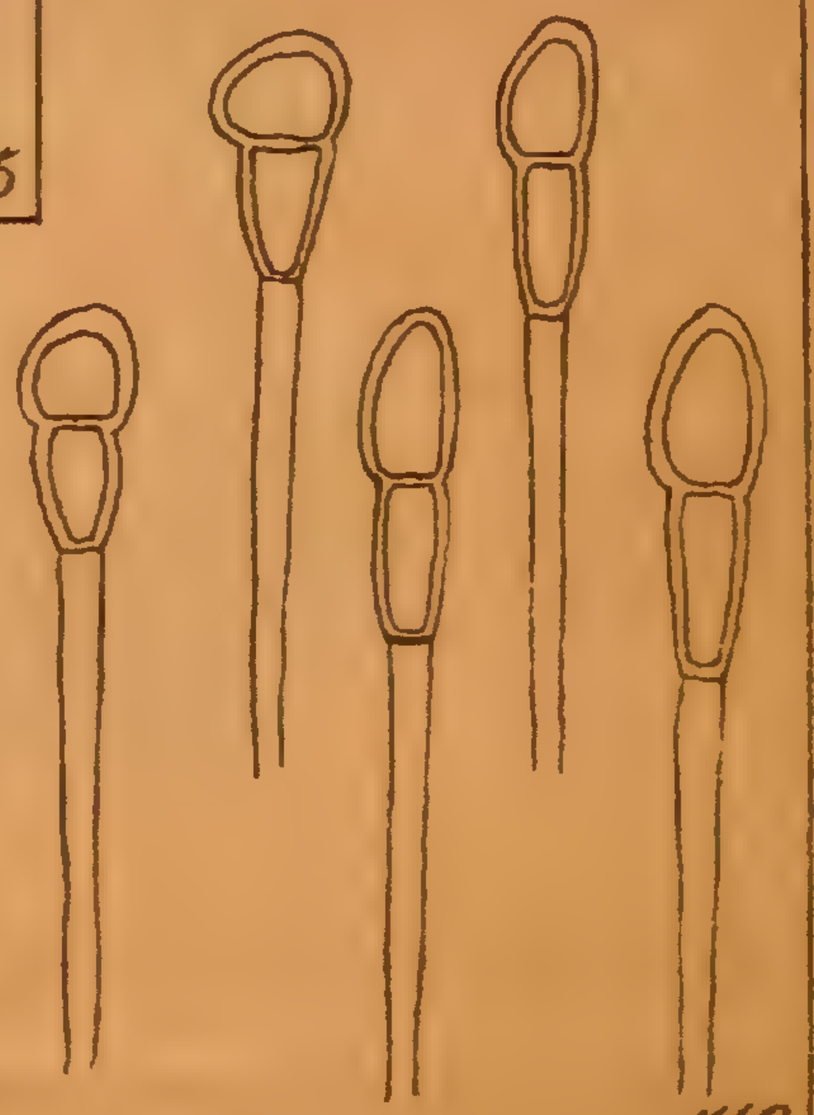

364

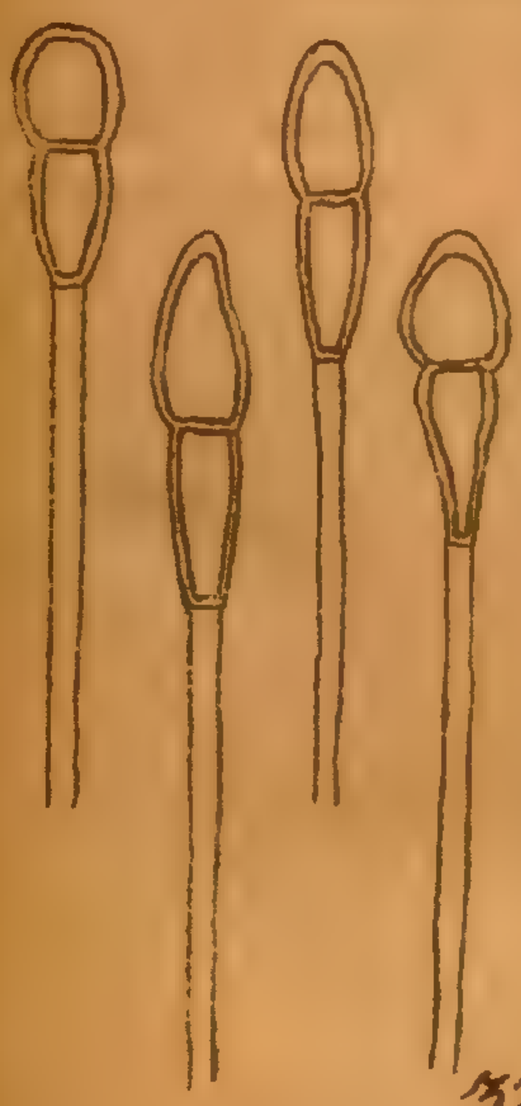

365

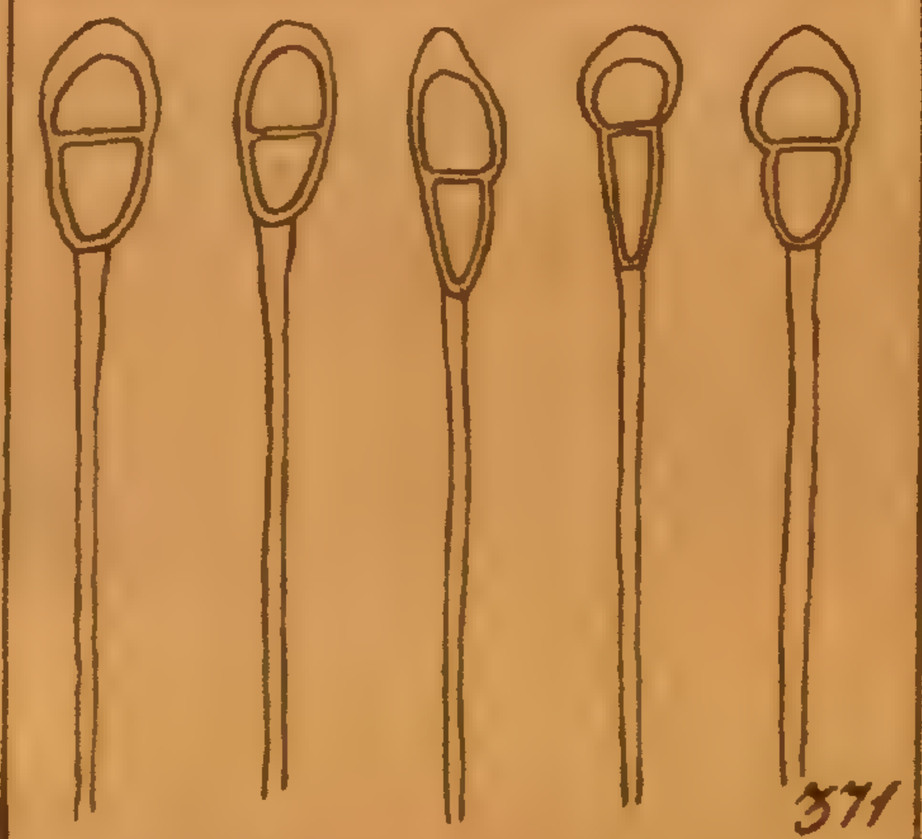

366

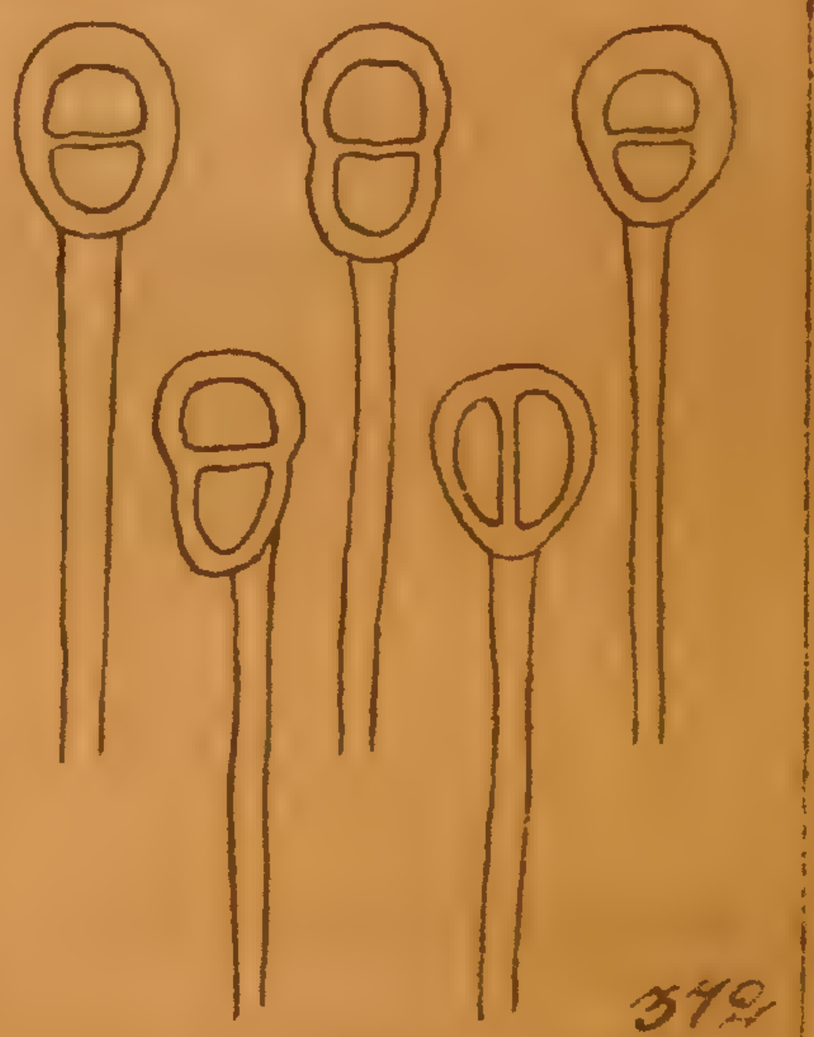


367

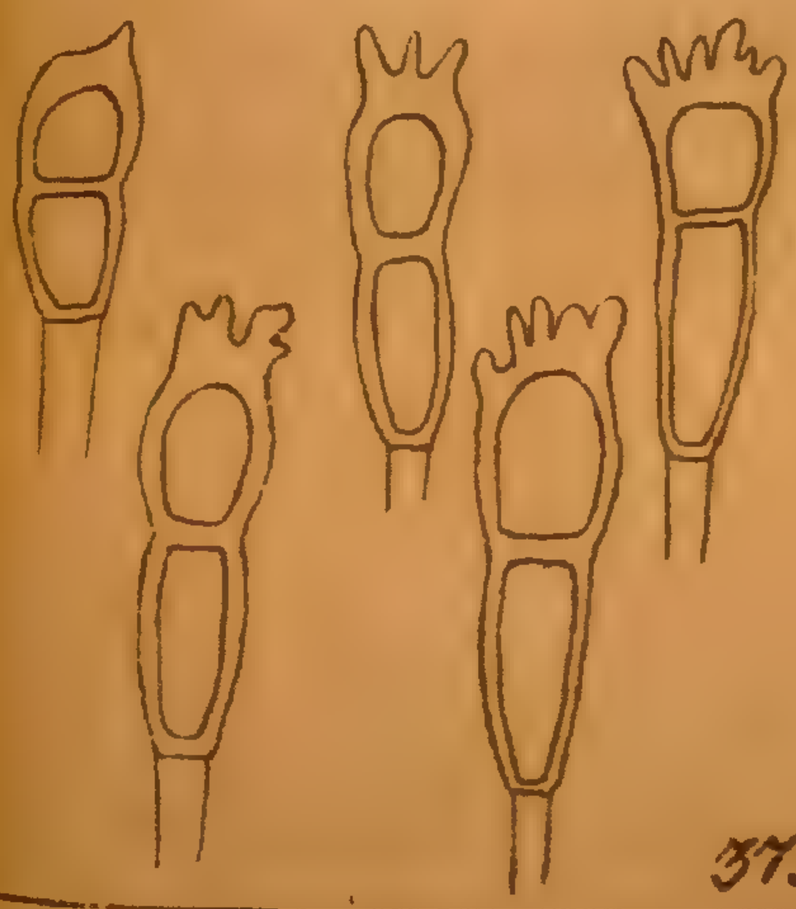

368

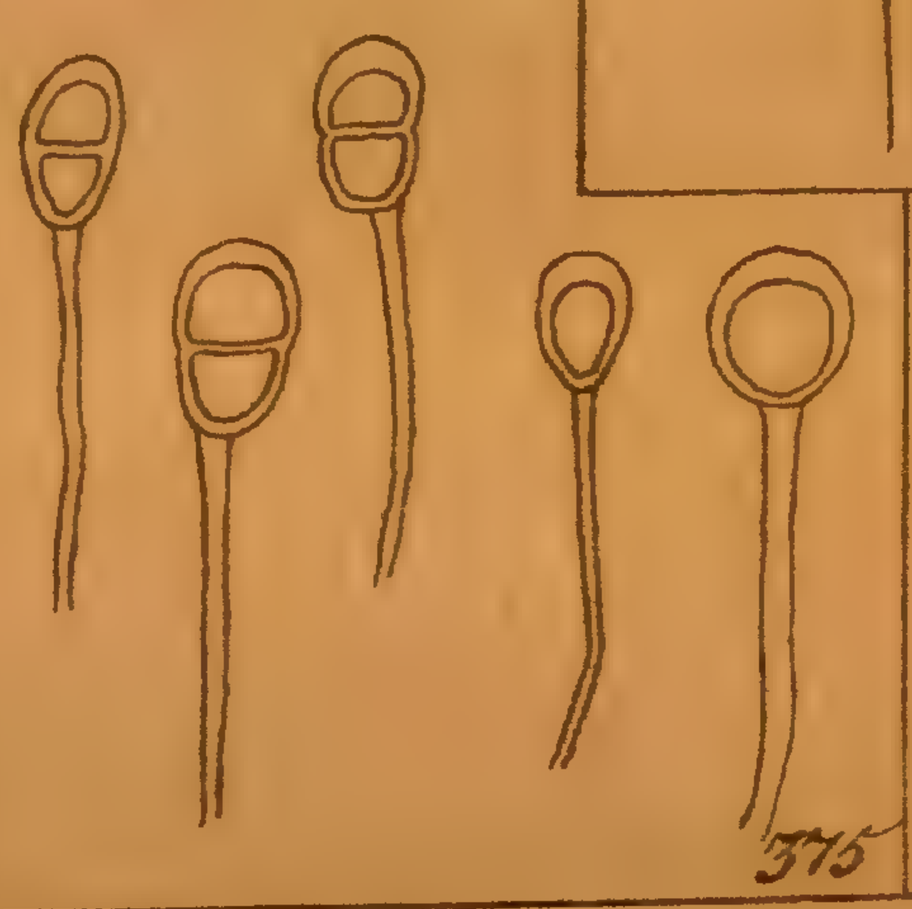

369

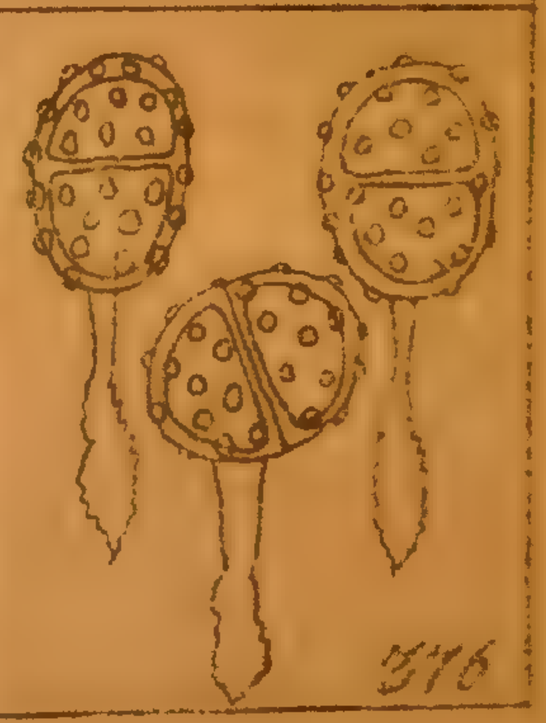

370


371


372


373


375


376

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

SW 11 Dessauerstrasse 29

Monographia Uredinearum seu specierum omnium ad hunc usque diem descriptio et adumbratio systematica auctoribus P. et H. Sydow. Volumen I: Genus Puccinia. Cum XLV tabulis. Preis 75 Mk.

Die Ausgabe des Werkes erfolgt in zwanglosen Lieferungen von 12 bis 15 Druckbogen. Circa 60 Druckbogen bilden einen Band. — Der Subskriptionspreis des Druckbogens beträgt eine Mark: nach Vollendung eines Bandes wird der Preis für denselben erhöht.

„ . . . . Die Verfasser haben sich die grosse Aufgabe gestellt, eine vollständige Darstellung der sämtlichen bis heute bekannten Uredineen zu geben. Es wird den Verfassern die Anerkennung nicht versagt werden, dass sie eine Arbeit in die Hand genommen haben, die nicht nur den Uredineenforschern, sondern allen Mykologen gute Dienste leisten wird.“

Ed. Fischer in Botan. Zeitung.

Der Unterzeichnete bestellt:

Ex. Monographia Uredinearum auctoribus P. et H. Sydow. Volumen I. Preis 75 Mk.

Ex. Monographia Uredinearum auctoribus P. et H. Sydow. Volumen II. Zum Subscriptionspreis.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW 11

Name:

Adresse:

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** für die Sitzungen im Jahre 1904 **an Herrn Geh. Rat Prof. Dr. A. Engler, Berlin W.,** Grunewaldstr. 6/7, **zu richten.**

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Fichtestrasse 55, II. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1904.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; von Wettstein, Stellvertreter.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redaktions-Kommission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson, Kolkwitz, Reinhardt.

Geschäftsführender Sekretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 11, Dessauerstr. 29, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Fichtestr. 55, II, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Neue Erscheinungen aus dem Verlage von

Gebrüder Borntraeger
Berlin SW 11 ◦◦◦◦◦◦◦
Dessauerstr. 29 ◦◦◦◦

Monographia Uredinearum

seu specierum omnium ad hunc usque diem descriptio et adumbratio systematica auctoribus **P. et H. Sydow.** Volumen I: Genus Puccinia. Cum XLV tabulis. Geheftet 75 Mk.

Syllabus der Pflanzenfamilien.

Eine Übersicht über das gesamte Pflanzensystem mit Berücksichtigung der Medizinal- und Nutzpflanzen nebst einer Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete der Erde zum Gebrauch bei Vorlesungen und Studien über spezielle und medizinisch-pharmazeutische Botanik von **Ad. Engler.** Vierte, umgearbeitete Auflage. Kartonniert 4 Mk. Kart. u. durchschossen 4 Mk. 80 Pfg.

Hilfsbuch für das Sammeln und Präparieren der niederen Kryptogamen

mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in den Tropen von **Professor Dr. G. Lindau.** In Leinen gebunden 1 Mk. 50 Pfg.

Prospekte der angezeigten Werke liegen diesem Hefte bei.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

BAND XXII. JAHRGANG 1904. HEFT 9.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 9.

MIT TAFEL XXIII.

AUSGEGEBEN AM 24. DEZEMBER 1904.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRÆGER,

1904.

Inhaltsangabe zu Heft 9.

Seite

Sitzung vom 25. November 1904 537

Mitteilungen:

82. C. H. Ostenfeld: Weitere Beiträge zur Kenntnis der Fruchtentwicklung bei der Gattung Hieracium 537
83. A. Wieler: Über das Auftreten organismenartiger Gebilde in chemischen Niederschlägen 541
84. George Karsten: Die sogenannten „Mikrosporen“ der Planktondiatomeen und ihre weitere Entwickelung, beobachtet an Corethron Valdiviae n. sp. (Mit Tafel XXIII) . 544

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 30. Dezember 1904,

abends **7** Uhr,

im Hörsaale des Schwendener'schen Botanischen Instituts,

Dorotheenstr. 5, I.

Sitzung vom 25. November 1904.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Japp, R. H., Professor am University College of Wales in **Aberystwyth** (durch R. CHODAT und A. ENGLER),

Maurizio, Dr. **A.**, Privatdozent in **Zürich**, III, Kanzleistr. 71 (durch CARL MÜLLER und L. WITTMACK).

Mitteilungen.

82. C. H. Ostenfeld: Weitere Beiträge zur Kenntnis der Fruchtentwicklung bei der Gattung Hieracium.

Eingegangen am 5. November 1904.

In meiner Notiz: „Zur Kenntnis der Apogamie in der Gattung *Hieracium*“ (diese Berichte Bd. XXII, S. 377, 1904) teilte ich das Resultat meiner Versuche über Isolation und Kastration (im RAUNKIAER'schen Sinne des Wortes) des rein weiblichen *Hieracium excellens* Błocki mit; es war durch dieselben ein unverwerfbarer Beweis für die Richtigkeit von RAUNKIAER's und meiner Entdeckung der Apogamie (Parthenogenese) in der Gattung *Hieracium* geliefert worden. Ich wies hier nach, dass die Hieracien ohne Befruchtung entwicklungsfähige Früchte erzeugen können, deutete aber die Möglichkeit an, dass diese apogame Fruchtentwicklung nur einträte, wenn eine Befruchtung ganz oder zeitweise verhindert war. Es waren somit Versuche erforderlich, die zeigen sollten, ob Befruchtung bei diesen Pflanzen überhaupt stattfinden könnte. Der Umstand, dass Pollenkörner in verschiedenen Medien nicht keimen wollten und dass Pollenschläuche auf den Narbenzweigen nicht gefunden werden konnten, schien gegen eine Befruchtung zu sprechen; andererseits aber liegen bekanntlich so zahlreiche Angaben über *Hieracium*-Bastarde

vor, dass es eigentümlich erscheinen würde, ob sie insgesamt falsch sein sollten. Als ein Beispiel erwähnte ich die grosse Piloselloiden-Monographie von NÄGELI und PETER; übrigens ging ich auf diese Seite der Sache nicht ein, sondern begnügte mich mit der Mitteilung, dass ich diesen Sommer das weibliche *Hieracium excellens* mit Pollen verschiedener anderer Arten [*Hieracium aurantiacum*, *H. substoloniflorum*[1])] bestäubt hatte, und dass die hieraus hervorgegangenen Früchte wohl entwickelt waren (sie sind jetzt gesäet und haben kräftige Rosetten gebildet). Wenn aus diesen Versuchen Bastarde hervorgingen, so wäre ein sicherer Beweis für die Möglichkeit einer Befruchtung geliefert; würden aber alle Pflanzen *Hieracium excellens*, so wäre jedenfalls die absolute Apogamie dieser Art wahrscheinlich. Sobald die Ergebnisse dieser Versuche, hoffentlich 1905, vorliegen sollten, würde es am Platze sein, die in der Literatur gegebenen Daten über Bastardierung näher zu würdigen.

Indess ist es mir schon in diesem Herbste gelungen, einen unzweifelhaften *Hieracium*-Bastard zu erzeugen. Ich erwähnte am Schluss meiner Mitteilung (S. 380), dass ich 1903 ein *Hieracium Pilosella* mit *H. aurantiacum* bestäubt hatte, indem ich einfach pollenreiche Köpfe von *aurantiacum* auf Köpfen der ersteren Art einrieb, und dass die nachher geernteten Früchte[2]) gekeimt hatten, dass aber die Pflanzen noch klein waren. Die Blätter derselben glichen übrigens denen von *Hieracium Pilosella* gänzlich, so dass die „Kreuzung" scheinbar erfolglos geblieben war. Dies brauchte natürlich nicht zu bedeuten, dass *H. Pilosella* nicht befruchtet werden konnte, denn es ist ja zu erwarten, dass der Pollen der Art selbst über den einer fremden die Oberhand hat.

Die genannten Früchte wurden im Mai gesäet, und die hervorgegangenen Pflanzen haben hierdurch eine ungewöhnliche Blütezeit erhalten, indem sie jetzt (September — Oktober) sparsam blühen. Im ganzen gingen 19 Individuen hervor, von denen 18 *Hieracium Pilosella* waren, während das 19. eine unzweifelhafte Zwischenform zwischen *Pilosella* und *aurantiacum* war[3]). Aus dem beigegebenen Schema erhellt es, dass die Merkmale des Hybriden in der Tat von beiden Eltern stammen, und zwar die einen vom Vater, die andern von der Mutter. Unter anderem trägt der Hybrid Sternhaare an der Unterseite der Blätter wie *Hieracium Pilosella*, weshalb mir das Individuum im Rosettenstadium nichts Auffälliges darbot.

1) Aus einem Versehen steht l. c. S. 380 „*H. substoloniferum*".

2) In der Mitteilung l. c. S. 380, Zeile 14 von unten steht fälschlich „Köpfe".

3) Um etwaigen Einwänden vorzubeugen, bemerke ich, dass die Früchte in Töpfe mit geglühter Erde gesäet wurden und dass eine *Hieracium*-Form, wie der hier beschriebene Bastard, im hiesigen Garten vergeblich nachgesucht worden ist. Der Garten ist auf drei Seiten von bewohnten Stadtteilen umgeben, an die vierte grenzt eine junge Parkanlage mit Grasplänen und Zierholzgebüschen.

	aurantiacum	*aurantiacum* ♂ × *Pilosella* ♀	*Pilosella*
Blätter unterseits:	Ohne Sternhaare.	Sternhaarig.	Dicht sternhaarig.
Basis der steifen Haare an den Blättern:	Rotfarbig.	Nicht rotfarbig.	Nicht rotfarbig.
Blütenschaft:	Steifhaarig und mit schwarzen Drüsenhaaren.	Steifhaarig und mit schwarzen Drüsenhaaren, sowie an der Basis mit längeren, weissgelben, steifen Haaren.	Steifhaarig und mit schwarzen Drüsenhaaren, sowie an der Basis mit zahlreichen längeren, weissgelben, steifen Haaren.
Köpfe:	Doldenrispe von kleineren Köpfen.	Drei grosse Köpfe, ein terminaler und zwei laterale, von denen die Insertionsstelle der unteren der Schaftbasis näher liegt.	Ein grosser terminaler Kopf.
Kronen der Randblüten:	Dunkel orangenrot, an der Basis hell orangenrot.	Hell orangenrot, an der Basis gelb, unterseits mit einem breiten, dunkel orangenroten Streif.	Gelb, unterseits mit einem schmalen, orangenroten Streif.
Kronen der inneren Blüten:	Hell orangenrot, an der Basis gelb.	Gelb mit roten Zahnspitzen.	Rein gelb.

Das Material von *Hieracium Pilosella* und *H. aurantiacum*, das zu diesem Versuche benutzt wurde, entstammt denselben Rasen, die ich gleichzeitig zu meinen Kastrationsversuchen verwendete — also: dieselben Individuen können Früchte erzeugen, sowohl **ohne,** als auch **nach** Befruchtung; und man darf wohl als wahrscheinlich ansehen, dass diejenige Art, die sich durch den Pollen einer fremden Art bestäuben lässt, auch durch ihren eigenen Pollen bestäubt werden kann.

Obgleich ich in dieser kleinen Notiz auf ausführliche Literaturstudien nicht eingehen will, möchte ich doch kurz erwähnen, was von experimentellen Untersuchungen über *Hieracium*-Bastarde vorliegt, indem ich übrigens auf die Literaturangaben in A. PETER's Abhandlung[1]) verweise. F. SCHULTZ[2]) war der erste, der solche Versuche angestellt hat. Er erwähnt, dass er die Narben einer Art mit dem Pollen einer anderen mittels zweier Pinsel befruchtet habe; und zwar hat SCHULTZ die Kombinationen *Hieracium Auricula* ♂ × *Pilosella* ♀ und *vice versa* hervorgebracht; ferner *Hieracium Pilosella* ♂ ×

1) A. PETER, Über spontane und künstliche Gartenbastarde der Gattung *Hieracium* sect. *Piloselloidea.* ENGLER's Bot. Jahrb., Bd. V und VI, 1884—1885 (Bd. V: S. 203—286, 448—496; Bd. VI: S. 111 - 136).

2) F. SCHULTZ, Plantes hybrides. Archives de Flore I, S. 254—255 (1856).

praealtum β ♀. Über den letzten Hybriden bemerkt er, dass er Früchte trägt, die die Form reproduzieren, also der Hybrid ist konstant.

In PETER's grosser Abhandlung sucht man vergeblich nach Beschreibung seines Bastardierungsverfahrens; die Arbeit ist teils auf den unten erwähnten MENDEL'schen Bastarden basiert, teils auf spontan im Münchener Garten hervorgegangenen Hybriden. Jedoch bemerkt PETER unter seinen 88 Bastarden von einem (*Hieracium artefactum*), dass er durch Kunst erzeugt ist.

Derjenige Forscher, welcher die sorgfältigste Arbeit in dieser Sache geliefert hat, ist GREGOR MENDEL[1]); seine kleine Abhandlung enthält eine Fülle von Beobachtungen. Seine Experimente sind in der fast unausführbaren Weise ausgeführt, dass er die Antherenröhre der Blüten zwei bis drei Tage vor dem Entfalten entfernte und hierauf mit dem Pollen einer fremden Art bestäubte. Nach seiner eigenen Darstellung ist dies eine sehr schwierige Arbeit, die nur in sehr wenigen Fällen gelingt, da Griffel und Narben durch den experimentellen Eingriff zum Vertrocknen sehr geneigt sind. Im ganzen gibt MENDEL an, 6 Hybriden erzeugt zu haben, jeden aber nur in 1 bis 3 Exemplaren. Er erörtert hierauf die Resultate, die die Beobachtungen und Versuche mit diesen Bastarden gegeben haben: vergl. CORRENS' Sammelreferat in diesen Berichten 1901.

Ohne auf die ganze Frage über Bastarde und ihre grosse Bedeutung für die Lehre von der Erblichkeit einzugehen, werde ich bloss andeuten, dass verschiedene der MENDEL'schen Ergebnisse, nach denen die *Hieracium*-Bastarde von anderen Bastarden abweichen, möglicherweise in dem Umstande ihre Erklärung finden, dass hier die Parthenogenese hinzutritt, z. B. ihre Konstanz durch mehrere Generationen und ihre Unberührtheit von der Bestäubung mit den Stammeltern. Zu erinnern ist auch, dass MENDEL angibt, dass es bei wild wachsenden, völlig fruchtbaren Arten nicht selten eintrifft. dass die Pollenentwicklung unterbleibt und dass in zahlreichen Antheren sich kein einziges gutes Pollenkorn findet; er meint, dass in solchen Fällen die Fruchtentwicklung nach Bestäubung von seiten einer fremden Pflanze stattfindet. Die wahrscheinliche Erklärung dieses Falles scheint mir jedoch jetzt, dass MENDEL weibliche, parthenogenetische Formen gefunden hat. — Im Anschluss an diesen Punkt möchte ich an die von RAUNKIAER und mir gemachte Beobachtung erinnern, dass es Individuen von übrigens reichlich fruchtenden Arten gibt, die bisweilen überhaupt keine Früchte entwickeln.

Die Befruchtungsverhältnisse in der Gattung *Hiera-*

1) G. MENDEL, Über einige aus künstlicher Befruchtung gewonnene *Hieracium*-Bastarde. Verh. des naturf. Vereins in Brünn, VIII, 1870, Abhandlungen S. 26—31.

cium, wenigstens in der Gruppe der Piloselloiden, scheinen also vollständig labil zu sein; es findet Embryoentwicklung nach Befruchtung statt, sogar nach Bestäubung mit Pollen einer fremden Art, und dasselbe geschieht ohne Befruchtung — und endlich gibt es Arten, die bald fruktizieren, bald sterile Individuen erzeugen. die sich nur auf vegetativem Wege fortpflanzen.

Es öffnet sich hier ein weites Feld für Versuche — selbstverständlich werden die meinigen fortgesetzt — und für Beobachtungen; u. a. werden cytologische Untersuchungen über die Reduktionsteilungen (die Tetradenteilungen) im Makrosporangium voraussichtlich äusserst interessante Verhältnisse ergeben, je nachdem die Embryoentwicklung durch Parthenogenese oder nach Befruchtung erfolgt.

Kopenhagen, Botanisches Museum, 3. November 1904.

Nachtrag. Nachdem diese Notiz der Deutschen Botanischen Gesellschaft eingereicht war, erhielt ich am 18. November einen Aufsatz von H. ZAHN (Bemerkungen über C. H. OSTENFELD's Artikel: Zur Kenntnis der Apogamie in der Gattung *Hieracium*. Allg. bot. Zeitschrift, Nov. 1904, S. 170), in welchem der Verfasser sehr scharf über meine erste Mitteilung herfährt. Ich finde keine Veranlassung, dieser Kritik zu entgegnen, indem die obige Notiz enthält, was nötig sein dürfte. Nur möchte ich hervorheben, dass Herr ZAHN die Fähigkeit der Hieracien, Früchte nach Kastration zu entwickeln, bestätigt, und dass er mitteilt, dass auch er weibliche Formen kennt. Kopenhagen, 15. Dezember 1904.

---

83. A. Wieler: Über das Auftreten organismenartiger Gebilde in chemischen Niederschlägen.

Eingegangen am 9. November 1904[1]).

Pflanzenphysiologische Untersuchungen wurden für den Vortragenden die Veranlassung, das malachitgrüne Kupferkarbonat mikroskopisch zu untersuchen, welches bei Zimmertemperatur aus dem blauen Kupferkarbonat entsteht, falls man mit Sodalösung Kupfervitriollösung gefällt hat. Der Niederschlag schien ausschliesslich aus Sprosspilzen zu bestehen, deren Durchmesser zwischen 0,002 und 0,013 *mm* schwankte. Die einzelnen Individuen zeigten den typischen Aufbau einer Zelle: Membran, eine wandständige Schicht, welche als Plasma gedeutet werden konnte, wenn auch der charakteristische Aufbau nicht zu erkennen war, und daran nach innen anschliessend ein Hohlraum, der mit dem grünen Karbonat als Sphaerokristall erfüllt war. Die Membranen

1) Die Mitteilung wurde vom Verfasser im Anschluss an die Generalversammlung in Breslau vorgetragen.

waren entweder glatt oder zeigten Skulpturen (Buckel, Lücken usw.). Eine Blaufärbung der wandständigen Schicht bei Anwendung von alkalischer Methylenblaulösung schien auch zugunsten ihrer Plasmanatur zu sprechen. Die chemische Beschaffenheit der Membranen weicht aber erheblich von der der gewöhnlichen pflanzlichen Häute ab, was allerdings noch keinen Einwand gegen die pflanzliche Natur der Gebilde bedeuten würde. Dahingegen wird diese durch das Verhalten gegen die Temperatur widerlegt. Es gelingt nicht, die Keime, welche vorausgesetzt werden müssten, wenn es sich um Organismen handelte, durch die üblichen Sterilisierungsmethoden zu töten; selbst ein Erhitzen der festen Substanzen (Kupfervitriol und Soda) auf 200° vernichtet sie nicht. So ist es denn auch kein Wunder, dass die Gebilde in kochenden Lösungen auftreten. Aus dem Verhalten gegen die Temperatur geht unzweifelhaft hervor, dass es sich nicht um Organismen handelt, welche sich an die Lebensweise im Kupferkarbonat angepasst haben, sondern um anorganische Bildungen, welche von ähnlichen Gestaltungs- und Wachstumsverhältnissen wie die niederen Organismen beherrscht werden. Es war nicht wahrscheinlich, dass solche Bildungen nur beim Kupferkarbonat auftreten, sondern es durfte eine allgemeine Verbreitung dieser Gebilde unter gleichen und ähnlichen Umständen erwartet werden. Ihr Vorkommen durfte also in basischen Karbonaten, dann in basischen Verbindungen überhaupt vermutet werden. Abbildungen in HAUSHOFER's Mikroskopischen Reaktionen wiesen darauf hin, dass sie auch in den Niederschlägen nichtbasischer Verbindungen auftreten können. Es wurden vom Vortragenden etwa 90 Niederschläge mikroskopisch untersucht. Zur Anwendung kamen Salze von Ca, Ba, Mg, Al, Zn, Cd, Be, Ag, Cu, Pb, Fe, Co, Ni, Mn. Als Fällungsmittel dienten das Karbonat von K, Na, Am, Natriumbikarbonat, phosphorsaures Kalium, Kaliumacetat, Jodkalium, Borax, Oxalsäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Kalilauge und Ammoniak. Die Fällungen geschahen in Bechergläsern nach beliebigen Mengenverhältnissen. Überraschend war dem Vortragenden das verhältnismässig seltene Vorkommen von kristallinischen Niederschlägen, selbst wenn sich der ursprünglich voluminöse Niederschlag fest zu Boden gesetzt hat. Die meisten Niederschläge sind gelatinös oder voluminös und besitzen den gleichen Aufbau. Unter dem Mikroskop machen sie den Eindruck von Bakterienzooglöen; bei wechselnder Einstellung bemerkt man aber, dass die scheinbaren Kokken Sprossungen sind. Der Durchmesser dieser kokkenartigen Gebilde ist meist sehr klein ($^1/_{1000}$ *mm*), und deshalb war eine genauere Untersuchung derselben nicht gut möglich. In vielen Fällen erhielt man aber auch Gebilde von so grossem Durchmesser, dass sie für ein genaueres Studium geeignet sind. Der Vortragende beschränkte sich darauf, unter Vorlegung von Zeichnungen nach den mikroskopischen Präpa-

raten seine Beobachtungen an Magnesiumkarbonat, Eisenkarbonat, Cadmiumhydroxyd, Zinkphosphat und oxalsaurem Calcium hervorzuheben. Bei den Gebilden dieser Niederschläge machen sich Verschiedenheiten bemerkbar. In einigen Niederschlägen herrschen Sprossverbände vor, so z. B. bei dem Zinkphosphat, beim Magnesiumkarbonat und Cadmiumhydroxyd Einzelindividuen von kugeliger oder biskuitförmiger Gestalt. Beim oxalsauren Calcium wurde nur die Biskuitform beobachtet. Beim Eisenkarbonat traten neben kugeligen Einzelindividuen kleinere Sprossverbände auf. Allen diesen Gebilden ist gemeinsam, dass die Membranen Skulpturen aufweisen, so dass jene stachelig oder mit Warzen oder Leisten ausgerüstet erscheinen. Die chemische Verbindung füllt den Hohlraum aus, was besonders schön hervortritt, wenn sie gefärbt ist. Durch entsprechende Wahl der Konzentration des Lösungsmittels kann man in allen Fällen die Verbindung herauslösen, so dass die Hülle ohne zu kollabieren übrig bleibt.

Die Entstehung und Ausbildung dieser organismenartigen Gebilde zu erklären scheint dem Vortragenden vor der Hand ausgeschlossen zu sein. Ähnliche Erscheinungen treten nur bei Organismen auf, aber hier ist bisher eine befriedigende Erklärung nicht gelungen, oder sie haben sich als das Ergebnis sehr komplizierter Vorgänge herausgestellt. Voraussichtlich spielen sich auch in diesen Niederschlägen sehr komplizierte Vorgänge ab. Die TRAUBE'schen Zellen, welche wohl ein Auftreten und ein Wachstum von Membranen verständlich machen würden, scheinen dem Vortragenden zur Erklärung nicht ausreichend zu sein, da seiner Ansicht nach die Schwierigkeit der Erklärung in der Bildung der Membranskulpturen und in dem Auftreten der Scheidewände liegt. Eine befriedigende physikalisch-chemische Erklärung der Entstehung dieser organismenartigen Gebilde würde voraussichtlich für eine mechanische Erklärung ähnlicher Erscheinungen in der Biologie von grösster Wichtigkeit sein.

Aus dem Beobachteten ergibt sich eine unabweisliche Folgerung. Man wird berechtigt sein, solche organismenartigen Gebilde auch dort zu erwarten, wo in der Natur chemische Niederschläge auftreten, d. h. in den Mineralien, und zwar wird man sie in denen vermuten, welche amorph sind oder, wenn kryptokristallinisch, in kompakten Massen auftreten. Durch geeignete Behandlung mit Säure ist es dem Vortragenden gelungen, eine wabige Struktur in dem Malachit nachzuweisen, wie sie auch in manchen chemischen Niederschlägen erkennbar ist, wenn sie mit Lösungsmitteln passender Konzentration behandelt werden. Besonders schön war diese wabige Struktur beim Nickelkarbonat, welches durch Fällung des schwefelsauren Nickels mittels Natriumbikarbonatlösung erhalten worden war.

Neben einem Niederschlag trat auf der Oberfläche der Flüssigkeit eine grüne Haut auf. Durch verdünnte Säure konnte die grüne Verbindung herausgelöst werden; es blieb eine wabige Haut zurück, welche in ihrem Aussehen an eine Kraterlandschaft en miniature erinnerte. Auch beim Dolomit lässt sich eine wabige Struktur nachweisen. Weitere Vorkommnisse konnte der Vortragende bisher nicht untersuchen.

84. George Karsten: Die sogenannten „Mikrosporen" der Planktondiatomeen und ihre weitere Entwickelung, beobachtet an Corethron Valdiviae n. sp.

Mit Tafel XXIII.

Eingegangen am 18. November 1904.

In den letzten Jahren sind von verschiedenen Seiten Beobachtungen mitgeteilt worden, welche über den Zerfall des Plasmainhaltes von Diatomeenzellen des Planktons in zahlreiche, meist einem Multiplum von zwei entsprechende, kleine, nackte Zellchen berichteten[1]). Etwas mehr Klarheit darüber, dass diese Vorgänge nicht einem krankhaften Zustande entsprechen, wie nach den ersten ungenauen Angaben anzunehmen war[2]), sondern einen bisher noch unbekannt gebliebenen normalen Entwicklungsabschnitt der Planktondiatomeen darstellen, brachten erst die Mitteilungen von GRAN, dem es dank der Gunst seiner Arbeitsverhältnisse auch gelang, die „Mikrosporen" in lebendem Zustande an *Chaetoceros decipiens* zu sehen, wenngleich stürmische Witterung weitere Beobachtung leider verhinderte.

Da war es mir denn besonders angenehm, in dem zur Untersuchung überwiesenen Planktonmaterial der Deutschen Tiefseeexpedition eine *Corethron*-Art zu finden, die in einem reichlichen Planktonfang fast in Reinkultur vorlag und eine überraschend grosse Anzahl von Auxosporen, wie von „Mikrosporen" bildenden Zellen aufwies. Herr Prof. APSTEIN, dem ich das gut konservierte Material verdanke, hatte die Freundlichkeit, mich gerade auf diesen Fang und

1) GEORGE MURRAY, On the reproduction of some marine Diatoms. Proceedings R. Soc. Edinburgh. XXI. 207. 1896. — H. H. GRAN, Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres. Report on Norw. Fish. and marine Investig. II. 1902. No. 5. 23 u. 174. — P. BERGON, Note sur un mode de sporulation observé chez le *Biddulphia mobiliensis* Bailey. Paris. Soc. sc. d'Arcachon. VI. 1902. (Nicht gesehen!) — H. H. GRAN, Die Diatomeen der arktischen Meere I. Diatomeen des Planktons. Fauna arctica. Roemer und Schaudinn. Jena 1904. 536.

2) cf. auch. Ref. zu H. H. GRAN. 1904. In „Bot. Ztg." 1904, II. Abt., 338.

seine „Mikrosporen“ aufmerksam zu machen. Der Gang meiner Untersuchung liess mich jedoch erst jetzt zu seiner Bearbeitung gelangen.

Corethron Valdiviae n. sp. ist eine sehr häufige zierliche Diatomee des antarktischen Planktons. Die Gattung *Corethron* besitzt halbkugelig gewölbte Schalen nnd langgestreckte Gürtelbänder, welche gleich denen der Rhizosolenien aus schuppigen oder ringförmigen Zwischenbändern bestehen. Zwischen Schale und Gürtel ist ein gegen die Schale hin mit zackiger Krone versehener Ring eingefügt. In jeder Vertiefung der Zackenkrone sitzt eine lange, bestachelte Borste. Die Borsten der einen, hier als untere bezeichneten Schale spreizen in Richtung der Längsachse von der Zelle ab und ein wenig auseinander. An der oberen Schale dagegen werden die Borsten soweit zurückgekrümmt, dass sie denen der Unterschale gleichgerichtet sind. Jede Borste ist von einer Plasma führenden mit der Zelle in offener Verbindung stehenden Röhre durchzogen, die den Zuwachs vermittelt. Ausserdem ist an der Oberschale, jeweils abwechselnd mit den Borsten, ein eigenartiges Organ zu finden, das der Unterschale fehlt. Es besteht aus einem breit bandförmig eingefügten, dann schlank stielförmig verlaufenden Arm, der oben je zwei. wiederum an breiteren Bändern befestigte, scharf umgebogene Krallen trägt. Das Organ mag als „Fangarm“ bezeichnet werden. Es spreizt halbaufwärts, mit den Krallen nach oben, von der Zelle ab. An den Figuren 1*a—f* sind Borsten und Fangarme fortgelassen, nur die Zackenkrone ist wiedergegeben. Die Bewaffnung der *Corethron*-Zellen war hier zu erwähnen, da sie für den Vorgang der Mikrosporenbildung von Bedeutung sein dürfte. Genauere Beschreibung der Form wird anderen Ortes erfolgen. Eine Abbildung mit voller Bewaffnung findet sich in CHUN, Aus den Tiefen des Weltmeeres, II. Aufl., S. 230, Fig. 2.

Der Zellinhalt besteht aus einem inmitten der Zelle dem Gürtel anliegenden Kern in ansehnlicher Plasmamasse. Die mehr oder minder langgestreckten Chromatophoren sind in den vom Kern ausgehenden Plasmastreifen ziemlich spärlich und meist wandständig verteilt. Eine grosse Vakuole füllt den Zellraum. Den Schalendurchmesser fand ich zwischen 12 und 110 μ wechselnd, letztere Zahl entsprach einer Auxospore.

In dem vorher erwähnten Material des einen reichlichsten Fanges waren neben normalen Zellen und sehr vielen Auxosporen eine ausserordentlich grosse Zahl von Zellen vertreten, die eine Vermehrung ihrer Kerne auf 2. 4 usw. bis 128 zeigten. Fig. 1*a—f*. Der Plasmainhalt war bei zwei Kernen fast unverändert, nur eine Vermehrung und grössere Rundung der Chromatophoren war deutlich; die Kerne wandern auseinander und liegen dann in einiger Ent-

fernung von den Schalen Bei der nächsten Teilung bleibt vorerst der gleiche Zustand erhalten, die Chromatophoren nehmen wohl an Zahl noch etwas zu, doch findet sodann allmähliche Sonderung in vier getrennte Plasmaportionen statt. Diese runden sich nach und nach ab, und zwar die mittleren zuerst, diejenigen der Zellenden folgen langsamer nach. Sodann findet man 8, 16, 32, 64 und 128 stets entsprechend kleiner gewordene völlig kugelige, von Plasmahäutchen umschlossene Zellchen, in den Mutterschalen liegend. Oft bleiben einige Chromatophoren frei, ohne in eins der Kügelchen eingeschlossen zu werden. — Das ist also genau der gleiche Vorgang, der von den oben genannten Autoren bereits für andere Planktondiatomeen beobachtet war.

Es gelang auch die Zerlegung des 16zelligen Zustandes in den 32zelligen im Stadium der Kernspindelbildung zu finden. Fig. 2 und 2*a*. Die Kerne teilen sich alle genau gleichzeitig. Auch die Chromatophoren teilen sich unter entsprechender Verkleinerung weiter. Dann ist zu beobachten, dass die neuen Chromatophoren in etwa gleicher Anzahl auf die beiden Pole verteilt sind und hier sternförmige Figuren, vermutlich um die nicht erkennbaren Centrosomen, bilden. Nach Beendigung der Kernteilung werden sie wieder in die kleinen kugeligen Zellchen aufgenommen. Diese bleiben oft durch Plasmafädchen in Verbindung. Wenn nicht schon nach dieser Teilung, so treten solche feinen Fädchen sicherlich bei der nächsten auf und sind bei dem 128zelligen Zustande stets zu finden. Fig. 3. Weitergehende Teilungen kamen nicht zur Beobachtung.

Nicht nur die Zellen kleinsten Durchmessers, wie H. H. GRAN für *Rhizosolenia styliformis* fand, sind es, die in solche Teilung eintreten. Ich sah sowohl für *Corethron* wie für die im gleichen Zustand beobachteten *Rhizosolenia*-Arten Individuen fast aller Grössen mit solch kugeligen Zellchen versehen. Infolgedessen werden die Endprodukte trotz gleicher Zahl von Teilungsschritten auch erhebliche Grössenunterschiede aufweisen können.

Die Mutterschalen mit den 128 Zellen müssen sich nun alsbald öffnen. Am Alkoholmaterial war nur zu konstatieren, dass halbe Zellen mit und bereits ohne Inhalt reichlich vorhanden waren. Damit hört die Möglichkeit direkter Weiterbeobachtung auf.

Prüfen wir nun zunächst einmal die bisher vorgebrachten Vermutungen über die Weiterentwicklung: H. H. GRAN (1902) kann sich „nur zwei Möglichkeiten denken: 1. Entweder sind die kleinen nackten Zellen wirkliche Sporen, die nach dem Ausschlüpfen jede für sich zu einer neuen *Rhizosolenia* heranwachsen, 2. oder sie sind männliche Geschlechtszellen, die z. B. mit anderen Rhizosolenien kopulieren und dadurch die Auxosporenbildung veranlassen.“

G. MURRAY fand neben zahlreichen grossen *Coscinodiscus concinnus*-Zellen mit in 8—16 Zellchen geteiltem Inhalte, auch von

gallertiger Membran umhüllte „Pakete“ sehr kleiner, dem *C. coninnus* entsprechender Coscinodiscen von je 8 oder 16 Individuen. Ihre Membran erwies sich als wenig oder gar nicht verkieselt. Mit Bezug auf andere Funde von *Coscinodiscus*, *Biddulphia* und *Ditylum*-Zellen mit darin eingeschlossenen ein oder zwei Tochterzellen mit oder ohne Schalen gibt MURRAY seine Meinung in folgenden Worten: „It appears, then, that these marine diatoms may reproduce themselves, either by a rejuvenescence of the cell and the secretion of a new frustule within the parent, which, escaping on the separation of the parent valves at the girdle, may grow, divide and multiply before fully attaining the caracteristic external sculpturing and adornment of the parent, or the number of the offspring may be increased by preliminary divisions of the protoplasm into two, four, eight and sixteen.“

Da muss ich denn für *Corethron* betonen, dass die Möglichkeit, die kleinen Zellchen stellten männliche Geschlechtszellen dar, welche bei der Auxosporenbildung mitwirken, ausgeschlossen ist. Die grosse Menge von Auxosporen, die im gleichen Fange vorlagen, jedoch auch vorher bereits reichlich beobachtet werden konnten, waren stets in normaler Weise auf ungeschlechtlichem Wege entstanden. Ihre Gürtelbänder werden voneinander geschoben, und der ganze Zellinhalt tritt in Form einer angeschwollenen Blase heraus, um den doppelten bis vielfachen Durchmesser der Mutterzelle anzunehmen. An den beiden Enden aber sassen noch entweder die mütterlichen Gürtelbänder darauf, oder das freie Perizonium zeigte an dieser Stelle die kleinen Vorwölbungen, welche hier genau so wie z. B. bei *Melosira nummoloides* und allen anderen Melosiren sich finden. Es fehlt demnach während der ganzen Entwicklungszeit jede Möglichkeit eines freien Zutrittes für irgend welche männlichen Zellchen.

Die anderen Möglichkeiten werden im weiteren Verlaufe der Darstellung ihre Erledigung finden.

So gross die Wahrscheinlichkeit war, in dem massenhaften Material die erwünschten Zustände zu entdecken, so war für Alkoholmaterial doch nur der eine Weg möglich, die Entwicklung von normalen *Corethron*-Zellen ausgehend wieder bis auf die nackten kleinen Plasmakügelchen zurückzuverfolgen.

Mit ihren die Zellen an Länge stets erheblich übertreffenden Borsten und besonders den vorher beschriebenen Fangarmen hängen die Zellen vielfach in Massen zusammen. Sie bilden kleine Flöckchen, die auch in Wasser ausgespült nicht auseinanderweichen und nur mit mechanischen Mitteln unter Verletzung der Zellen voneinander getrennt werden können. In solchen herausgelesenen Flocken fanden sich nun winzige *Corethron*-Individuen vor, die, obgleich an der halbkugeligen Schale mit der Zackenkrone unfehlbar kenntlich, im übrigen völlig abweichend aussahen. Fig. 5 *i*, *h*. Die Borsten waren

äusserst kurz, kaum länger als die Höhe der Schale. Der ganze Plasmakörper ausserhalb dieser einen Schale war nackt, ohne Gürtelband, ohne zweite Schale und liess am freien der Schale gegenüberliegenden Ende einen fortwachsenden Scheitel erkennen, in dem auch Zellkern und Hauptmasse der Chromatophoren lagen. Das weiter entwickelte Individuum *i* war mit ungewöhnlich zahlreichen Chromatophoren gefüllt, im jüngeren Zustande *h* war ihre Anzahl geringer. Die Individuen wurden gemessen und zeigten 32 : 12 bezw. 30 : 16 μ.

Das kleinste gefundene normale Exemplar aus einem anderen Fange, das mir der unverhältnismässig geringen Grösse wegen aufgefallen war, besass die Maasse 32 : 14 μ, während bei sonstigen Individuen bei gleichem oder geringerem Durchmesser nicht unter 110 μ Länge gemessen waren. Jenes kleinste normale Individuum wird daher als Anschluss an unsere beiden Findlinge *i* und *h* zu betrachten sein, welche zweite Schale und Gürtelbänder jedenfalls bald bilden müssen. Wie das vor sich geht, entzieht sich einstweilen unserer Kenntnis; die Anwesenheit des Kernes im äussersten Zipfel bei i lässt vermuten, dass hier die Bildung der zweiten Schale nicht fern sein wird, auch ist die Formung des Endes bereits derjenigen der Schale entsprechend.

Obgleich die vollständige Wachstumsgeschichte von *Corethron* erst bei späterer Gelegenheit mitgeteilt werden kann, muss hier zur Vermeidung von Missverständnissen gesagt werden, dass die aus Teilungen hervorgehenden jungen Schwesterzellen durchaus nicht mit unseren Findlingen verwechselt werden können. Jene besitzen stets eine fertige Mutterschale und ein deutliches Gürtelband von mindestens der dreifachen Höhe der Schalen. Auch wird die neue Schale unmittelbar nach der charakteristischen kugelförmigen Zusammenziehung des Tochterzellplasmas auf dem inneren freien Scheitel kenntlich. Diese dagegen sind von ihrer ersten Schale abgesehen völlig nackt.

Ebenfalls in einem solchen Flöckchen eng vereinigter *Corethron*-Zellmassen fand sich eine von geringfügiger Gallerte zusammengehaltene Gruppe länglicher Zellen, von denen Fig. 4 einen Teil wiedergibt. Die Zahl dieser Zellen betrug 58. Sie glichen irgend welchen Cystenzuständen. Ihr Inhalt war stark kontrahiert und ein Einblick ins Innere durch eine Menge oberflächlich gelagerter rundlicher oder ovaler Chromatophoren verwehrt. Die Membran war nicht oder nur schwach verkieselt. Fast alle Zellen, deren Grösse zwischen 22 : 14 μ bis 38 : 16 μ schwankte, zeigten eine mehr oder minder tiefe Einschnürung ein wenig oberhalb ihrer Mitte, welche sowohl an der Membran, wie am kontrahierten Inhalt deutlich war. In der nächsten Umgebung der Gruppe lagen ausser einer intakten *Chaetoceros*-Zelle lediglich *Corethron*-Individuen mit normalem Inhalte

und einige leere im Gürtel auseinander gewichene Schalen derselben Art. Die Herkunft der Cysten schien nicht aufklärbar zu sein.

Bei genauerer Untersuchung der Zellen, Fig. 5 *g*, *f*, *e*, *d*, insbesondere ihrer Membranen, zeigte sich jedoch, dass der kleinere obere Teil an allen eingeschnürten Zellen der festere war. Eine Menge kleinster Körnchen lag dem Membranscheitel innen an. Die Wölbung am unteren Zellende dagegen erschien weich, war oft gefaltet und machte bisweilen den Eindruck einer beginnenden Auflösung.

Die Einschnürung setzte an der Grenze der festeren oberen Kappe ein, in der Falte muss offenbar neue Zellmembran nachgeschoben werden, da der schliesslich recht tiefe Einschnitt erhebliche Oberflächenvergrösserung bedingt. Das Wichtigste ist nun die Beobachtung, dass der untere Rand der festen Oberkappe von einer Zackenkrone eingenommen wird. Diese bildet sich bereits bald nach dem ersten Auftreten des Einschnürungsringes und wird mit zunehmender Festigkeit der oberen Kappe immer deutlicher. Sie gleicht völlig derjenigen, welche die *Corethron*-Schale gegen das Gürtelband abschliesst, und damit ist die Zugehörigkeit dieser Cysten zu *Corethron* sichergestellt

Für den Anschluss dieser Bildungen an die Fig. 5*h* fehlt es nun an Übergangstadien. Als erwiesen ist wohl zu betrachten, dass im oberen Käppchen der Cyste die erste Schale der jungen *Corethron*-Zelle, wie sie in *h* vorliegt, gebildet wird. Die Membran gleicht also dem bei der Auxosporenentwicklung auftretenden Perizonium, etwa von *Melosira*-Arten, darin, dass sie sich von der Erstlingsschale nicht trennt. Ob nun der untere Membranteil aufgelöst und von dem sich streckenden *Corethron*-Keimling durchwachsen wird, oder ob die Zelle von ihr umgeben das Wachstum aufnimmt, vermag ich nach dem gefundenen Material nicht zu entscheiden. Der Zellform nach halte ich die erstere Möglichkeit für die wahrscheinlichere.

Nachdem nun die Zugehörigkeit der Cystengruppe zu *Corethron* feststeht, lohnt es, die ganze zusammengehörige Masse einer genaueren Besichtigung zu unterziehen. Am unteren Ende liegt eine einzelne abgerundete Zelle, welche einer derartig sich abhebenden Membran, wie die übrigen sie besitzen, entbehrt. Der Plasmakörper, Fig 5*c*, ist jedoch ebenso grobkörnigen Inhaltes und mit Chromatophoren überdeckt wie bei den grösseren; man kann auch hier keinen Einblick erhalten.

In einem auf der Fig. 4 nicht mehr mit dargestellten Zipfel der ganzen Gruppe lag eine ähnliche rundliche Zelle feinkörnigen Inhaltes mit sehr kleinen Chromatophoren und zwei kleinen Zellkernen von nicht ganz gleicher Grösse. Fig. 5*b*. Endlich waren hier wie an anderen Teilen der Gruppe etwa halb so grosse Kügelchen in Menge unregelmässig verteilt, zum Teil bereits in Auflösung begriffen,

zu finden. Sie sind an verschiedenen Stellen der Fig. 4 zu sehen. Sie waren ebenfalls von der leichten Gallertmasse umschlossen; andernfalls könnten sie nicht an Ort und Stelle gehalten worden sein. Fig. 5 *a*.

Trotz der genauesten Vergleichung dieser letzten mit den kleinen zu 128 in einer Mutterzelle gebildeten „Mikrosporen" war ein Unterschied zwischen ihnen nicht zu entdecken. Nach dem Nachweise der Zugehörigkeit jener ganzen Cystengruppe zu *Corethron* ist auch die Herkunft dieser in der Gruppe befindlichen Überreste kaum noch zu bezweifeln. Meiner Überzeugung nach liegen in den kleinen feinkörnigen Plasmakugeln, Fig. 4 und Fig. 5 *a*, die unveränderten „Mikrosporen" von 1 oder wahrscheinlicher 2 bis mehreren geöffneten *Corethron*-Zellen vor.

Die „Mikrosporen" ungleichnamiger Abstammung verschmelzen paarweise miteinander; eine solche nicht weiterentwickelte Zygote ist in Fig. 5*b* dargestellt, eine zweite bereits in Umformung ihrer Form und ihres Inhaltes — d. h. vor allem, Wachstum der Zelle und ihrer Chromatophoren — begriffen sehen wir in Fig. 5*c*. Die leichte, für Zusammenhalt der Gruppe verantwortlich zu machende Schleimmasse führe ich auf die zwischen den Plasmakügelchen ausgespannten Plasmafädchen zurück (Fig. 3), welche den 64- und 128zelligen Zuständen niemals fehlen.

Nach dieser Auffassung lägen in den sogenannten „Mikrosporen" also Gameten vor. Sie treten relativ selten auf, wären sie doch sonst sicher bereits früher bekannt geworden. Wenn aber eine Art ihre Entwicklungshöhe erreicht hat — wie sich ja nach allen Beobachtungen aus reichlicher Auxosporenbildung ergibt — und eine unzählbare Menge von Individuen in den oberen Schichten vorhanden sind, so werden die Aussichten für das Aufeinandertreffen zweier Zellen mit gerade „reifen" und zum Ausschlüpfen bereiten Gameten relativ gross. Sie sind bei *Corethron* durch die Bewaffnung der Zellen, die ihre Verkettung in vielzellige Gruppen ermöglicht, noch erheblich gesteigert. Aller Wahrscheinlichkeit nach bleiben die Gameten bewegungslos. Sie behalten aber in der Gallerte suspendiert ihre Lebensfähigkeit relativ lange, wie aus dem Vorkommen von Nachzüglern in der Gruppe hervorgeht. Vielleicht entstammen die viel jüngeren beiden Zygoten der Verschmelzung mit Gameten, die aus einer ganz anderen dritten Mutterzelle entleert gerade auf die übriggebliebenen der ersten und zweiten trafen.

Es entsteht nun die Frage: Folgt der Zustand Fig. 5 *d*—*g* direkt auf Fig. 5 *c*? Sind die Zellen *d*—*g* einfach durch Wachstum aus der kugeligen Form von Fig. 5 *b* und *c* hervorgegangen? Meiner Meinung nach nicht. Leider war der Beschaffenheit der Plasmakörper aller in Fig. 4 und Fig. 5 *d*—*g* dargestellten Zellen nichts darüber zu ent-

nehmen. Doch fand sich in einem anderen Fange von einer nicht allzu weit entfernten Station besser geeignetes Material vor. Für die Zugehörigkeit zu *Corethron* habe ich hier keine Beweise, da Anfänge von Schalenbildungen fehlen, doch liegt zweifelsohne ein Zygotenzustand einer verwandten Art vor, und ich habe die subjektive Ansicht, dass sie mit der früheren identisch sein dürfte. Ihre Grösse schwankte von 26 : 14 bis 42 : 22 μ. Derartige geringe Grössenunterschiede gegen die Cysten der ersten Gruppe können nach den vorher mitgeteilten Beobachtungen über Beteiligung von Zellen jeder Grösse an der „Mikrosporen“bildung nicht befremden und keinen Beweis gegen die Zugehörigkeit dieser Cysten zu *Corethron* abgeben.

Diese Zellen kamen ziemlich häufig in kleinen von Gallerte zusammengehaltenen Klümpchen vor und zeigten sehr gute Erhaltung ihres Plasmakörpers. Fig. 6 stellt solch eine kleine Gruppe dar.

Die Zellen dieser Gruppe sind durchweg jünger als die bisher geschilderten, abgesehen von den beiden kugeligen Zygotendarstellungen. Ausserdem fällt sofort auf, dass sie stets paarweise zusammenliegen, und dass in jedem Paar die oberen breiteren Enden gleich orientiert sind. Die feinkörnigen Ansammlungen unter dem Scheitel des Oberendes lassen sich hier durch Plasmabrücken deutlich an die kaum erheblich kontrahierte Hauptplasmamasse jeder Zelle anschliessen. Eine Einschnürung ist erst an wenigen Exemplaren andeutungsweise wahrzunehmen, die Abhebung der Kappe hat noch nicht begonnen. Das Plasma führt rundlich-ovale Chromatophoren und in jedem Falle zwei Kerne.

Fig. 7 *a*, dicht neben der Gruppe Fig. 6 gelegen, bringt einen der allerjüngsten Zustände dieser Form. In einer gemeinsamen, einigermassen scharf sich abhebenden Gallerthülle liegen zwei augenscheinlich soeben durch Teilung der Mutterzelle entstandene Zellen. Jede besitzt zwei gleichgrosse Kerne. Ober- und Unterende sind sich noch fast gleich, nur das körnige Plasma am Scheitel ist wohl reichlicher im oberen Ende vorhanden.

Fig. 7 *b* und *c* gehören nicht als Paar zusammen. Man erkennt eine Zuspitzung des unteren, Verbreiterung des oberen Endes, bei *b* eine schwache Einschnürung zwischen beiden. Die Ansammlung des scheitelständigen Plasmas ist erheblich gewachsen. Die Kerne beginnen ungleich zu werden, der obere wächst, der untere schwindet. Fig. 7 *d* und *e* sind wieder Schwesterzellen, Ober- und Unterende sind bereits völlig verschieden, vor allem aber ist der dicht über oder in der Einschnürungsstelle liegende Grosskern etwa drei bis viermal mächtiger als der im unteren Ende verbliebene Kleinkern. Leider sind dies die beiden ältesten Zustände, die ich zu finden vermochte. Es würden meiner Meinung nach diesen beiden die in Fig. 5 *e*—*g* wiedergegebenen direkt im Alter folgen.

Die Entwicklung stellt sich jetzt, wenn man diese zweite Form als der ersten so nahe verwandt anerkennt, dass gleiches Verhalten vorausgesetzt werden darf, in folgender Weise dar: Gameten zweier Mutterzellen verschmelzen paarweise. Die Zygoten wachsen erheblich heran und keimen, indem sie je zwei Tochterzellen entstehen lassen, die gleich orientiert sind. Jede Tochterzelle besitzt zwei gleiche Kerne. Unter langsamer Herausbildung eines vom unteren verschiedenen Oberendes schwindet der untere Kern zum Kleinkern, wächst der obere zum Grosskern heran Bei Beginn der Schalenbildung dürfte der Kleinkern völlig verschwunden sein. Nachdem die Oberschale mit Zackenkrone fertiggestellt ist, durchbricht der Keimling seine Hülle und wird unter Längsstreckung zu einer *Corethron Valdiviae*-Zelle wie Fig. 5 *h* und *i*. Die Borsten der fertigen Oberschale entwickeln sich nach und nach, und in noch unbekannter Weise legen sich zweite Schale und Gürtelband um den bisher nackten Plasmakörper herum. Die Zelle entspricht dann einer kleinen, aber vollständigen *Corethron*-Zelle. Durch Verlängerung der Gürtelbänder wird die normale Länge erreicht und event. durch Auxosporenbildung der Schalendurchmesser erweitert.

Man wird vielleicht einwenden wollen, schon die Zweiteilung der Zygote im zweiten Falle entspricht nicht dem Verhalten der richtigen *Corethron*-Zygoten. Ich kann das nicht zugeben. Es fiel mir bereits in der erstuntersuchten Gruppe die häufige Lagerung zu Paaren auf, doch war sie, wohl infolge des höheren Alters, verwischt und trat nicht mehr deutlich genug hervor, um irgend welche Schlüsse daraus zu ziehen.

Das Hauptinteresse an den beschriebenen Zygoten bietet sich nun aber darin, dass der ganze Vorgang, nämlich einmal ihre Zweiteilung und dann besonders das Verhalten der Kerne in den Keimlingen einen völlig parallelen Fall zu den *Desmidiaceen*-Zygoten darstellt. Nach den bekannten Untersuchungen von KLEBAHN[1]) tritt die Kernverschmelzung in den Zygoten von *Closterium* und *Cosmarium* erst kurz vor der Keimung ein. Darauf erfolgt zweimalige Kernteilung und nach der zweiten Mitose wird auch der Plasmakörper in zwei Keimlinge zerlegt, deren jeder einen Grosskern und einen Kleinkern erhält. Ist auch das Verhalten der Kerne von *Corethron* in der Zygospore zunächst noch unbekannt, so liegt in ihrer Zweiteilung und dem bekannt gewordenen Teil der Keimlingsentwicklung schon soviel Gleichartigkeit vor, dass man daran kaum achtlos wird vorübergehen können.

Da nach den angeführten Literaturangaben bei sehr zahlreichen Planktondiatomeen bereits Mikrosporen angetroffen worden sind, so

1) H. KLEBAHN, Studien über Zygoten, I. PRINGSH. Jahrb. 22. 415. 1890.

entsteht die Frage, ob die Entwicklung überall ähnlich verlaufen könnte. Die einzige Arbeit, die event. über Zustände berichtet, welche als Folgeerscheinung der „Mikrosporen“bildung gedeutet werden können, ist diejenige von MURRAY.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass die beobachteten von feiner Gallerthülle umschlossenen „Pakete“ von 8 und 16 kleinen *Coscinodiscus concinnus* Individuen Zygoten und deren Keimlingen entsprechen. Beim Fehlen jeder Angabe über das Verhalten der Kerne lässt sich die Beobachtung jedoch nicht mit Sicherheit irgendwo in den Entwicklungsgang einreihen.

Sollte nun das hier beschriebene Verhalten den Planktondiatomeen allgemein zukommen, so müsste daraus auf eine viel tiefer gehende Verschiedenheit dieser Formen von den Grunddiatomeen geschlossen werden, als wie sie jetzt angenommen zu werden pflegt. Während die Grundformen, bei denen meines Wissens derartige „Mikrosporen“ niemals beobachtet worden sind, ihre sexuelle Fortpflanzung, Plasma- und Kernverschmelzung Chromosomenreduktion usw. in den Akt der Auxosporenbildung eingefügt haben, gehen beide Vorgänge bei den Planktonformen unabhängig nebeneinander her. Sie sind vermöge des Schachtelbaues ihrer Schalen dem Zwange der Auxosporenbildung ebenso unterworfen wie jene. Der Sexualakt aber bildet einen davon völlig getrennten Vorgang. Die Keimung der gebildeten Zygote schliesst eng an das Verhalten der Desmidiaceen an: Zweimalige Mitose des Zygotenkernes (Reduktion der Chromosomenzahl?), Zweiteilung der Plasmamasse, demgemäss Entstehung zweier Keimlinge mit je zwei Kernen, deren einer zum Grosskern, der andere zum Kleinkern wird; letzterer verschwindet vor Bildung der eigentlichen Diatomeenzelle.

Demgegenüber ist die Art des Sexualaktes der Mehrzahl der Grunddiatomeen: Naviculeen, Nitzschieen, Amphoreen usw. dem Verhalten der Spirotaenien an die Seite zu stellen, welche gleich jenen zwei parallel liegende Mutterzellen in zwei Gameten sich teilen und diese paarweise von einer Zelle zur andern hinüberwandern und sich vereinigen lassen. *Surirella* und *Cocconeïs* wären dann hiervon weiter abzuleiten; die Grundformen scheinen darnach also dem vom OLTMANNS[1]) als Mesotaeniaceen unterschiedenen Zweige der *Conjugatae* am nächsten zu stehen.

Abweichend von den Desmidiaceen sind dagegen die der Zygotenbildung bei den Planktonformen voraufgehenden Stadien der „Mikrosporen“entwicklung innerhalb der Mutterzellen. Ob vielleicht dieser Vorgang in der Bildung von „Gallertsporen“ bei den Peridineen seine nächsten Beziehungen findet, mag beiläufig erwähnt sein. Doch liesse

1) FR. OLTMANNS, Morph. und Biologie der Algen, I. Jena 1904.

sich diese Abweichung wohl besser durch die Anforderungen der Lebensweise verständlich machen.

Kopulation zweier ganzer *Corethron*-Zellen wäre einmal sehr viel unsicherer, ihr Zustandekommen viel mehr gefährdet, und das Produkt der Vereinigung würde vermöge der grösseren Masse und Fortfallen der auf Formwiderstand hinwirkenden Organe den Ansprüchen an Schwebefähigkeit minder entsprechen können. Die Chancen für Zustandekommen sexuell erzeugter Nachkommenschaft sind durch Verkleinerung und Vermehrung der Gameten erheblich gesteigert, die Schwebefähigkeit bleibt dabei gewahrt und als notwendige Folge müssen die kleinen Zygoten zunächst zu solcher Grösse heranwachsen, dass die normale Zellgrösse aus ihren beiden Keimlingen unmittelbar hervorgehen kann.

Andererseits ist es aber ebensogut möglich, dass andere Planktonformen auf anderweitige Art und Weise ihre „Mikrosporen“gameten zur Vereinigung bringen. Z. B. fehlt den Rhizosolenien völlig das Mittel, in engem Aneinanderdrängen die erwähnten Flöckchen zu bilden; event. wäre hier also Vereinigung von Schwestergameten anzunehmen. Auch ist im Hinblick auf die häufigen Fälle apogamer Grundformen nicht eben unwahrscheinlich, dass den „Mikrosporen“ die Gameteneigenschaft hier und da verloren gegangen sein könnte. Besonderes Interesse würde nun die Untersuchung derjenigen Gattungen gewähren müssen, welche wie *Melosira* auf der Grenze der Grund- und Planktonformen sich befinden. Es ist zu hoffen, dass neue Untersuchungen an lebendem Material bald die jeder auf Alkoholmaterial ausschliesslich gestützten Beobachtung anhaftenden Mängel beseitigen und unsere Kenntnisse erweitern mögen.

Bonn, November 1904.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Mikrosporenbildung von zwei Kernen bis zu 128 Plasmakügelchen, *a—f*. Vergr. 334.

„ 2. Mitosen der Teilung von 16 auf 32 Kerne. Chlorophyllkörner als Sterne an den Spindelscheiteln. Vergr. 334. — Fig. 2*a*. Einzelspindel. Vergr. 1000.

„ 3. Plasmafäden als Verbindung zwischen den einzelnen Kügelchen. Vergr. 500.

„ 4. Cystengruppe. Vergr. 250.

„ 5. Einzelne Cysten aus Fig. 4. *a—g*.
h und *i* unfertige *Corethron*-Zellen. Vergr. 666.

„ 6. Gruppe von paarweise liegenden, zweikernigen Zygotenkeimlingen. Vergr. 334.

„ 7. *a* eben aus der Zygote entstehendes Paar von Keimlingen. *b* und *c* zwei etwas ältere Keimlinge. *d* und *e* noch älteres Stadium. *a—e* zeigen die Herausbildung von Grosskern und Kleinkern aus zwei anfänglich gleichen Kernen. Vergr. 666.

a
b
c
d
e
f
1.
2a.
4.
b
c
a
d
2.
e
d
h
g
5.
i
f
g
6.
3.
a
d
c
b
7.
c
e

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** für die Sitzungen im **Jahre** 1904 an Herrn Geh. Rat Prof. Dr. **A. Engler, Berlin W.,** Grunewaldstr. 6/7, **zu richten,** für die Sitzungen im Jahre 1905 aber an Herrn Geh. Rat Prof. Dr. **L. Kny, Wilmersdorf bei Berlin,** Kaiser-Allee 186/187.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Zimmermannstr. 15, II. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1904.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; von Wettstein, Stellvertreter.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Engler, Vorsitzender; Kny, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; P. Magnus, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Urban, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redaktions-Kommission: Engler, P. Magnus, Köhne, Urban, Ascherson. Kolkwitz, Reinhardt.

Geschäftsführender Sekretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 11, Dessauerstr. 29, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Zimmermannstr. 15, II, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW 11

Dessauerstrasse 29

Soeben erschien:

Jahresbericht der Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik.

Zweiter Jahrgang 1903/04. Mit Textfiguren. Grossoktav. Geheftet 5 Mk. 20 Pfg.

INHALT:

Bericht über die II. Generalversammlung der „Vereinigung“ in München.
Müller-Thurgau, H., H. W. Dahlen, Nachruf.
Behrens, J., Über Düngungsversuche.
Kraus, C., Über die Gliederung des Gersten- und Haferhalmes und deren Bedeutung für die Produktivität.
Ewert, R., Der wechselseitige Einfluss des Lichtes und der eisenfreien und eisenhaltigen Kupferkalkbrühen auf den Stoffwechsel der Pflanze.
Krasser, Fr., Über eine eigentümliche Erkrankung der Weinstöcke.
Schander, R., Über Schwefelwasserstoffbildung durch Hefe.
Christ, K., Die klimatischen und Bodenverhältnisse des Rheingaues: I. Klima. — II. Geologische Entstehung. — III. Oberflächengestaltung und geologischer Bau. — IV. Bodenarten. — V. Eruptivgesteine. — VI. Wasserverhältnisse.
Referate.

Der erste Jahrgang für 1903 kostet geheftet 4 Mk.

Ausführliche Prospekte gratis und franko.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

Soeben erschien:

HAUTREIZENDE PRIMELN

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

ENTSTEHUNG, EIGENSCHAFTEN UND WIRKUNGEN DES PRIMELHAUTGIFTES

VON

PROF. DR. A. NESTLER

MIT VIER TAFELN

Preis geheftet 3 Mk. 50 Pfg.

BERLIN

VERLAG VON GEBRÜDER BORNTRAEGER

SW 11 DESSAUERSTRASSE 29

Wenn man die zahlreichen Berichte von Ärzten und Privatpersonen über Erkrankungen durch Primelgift liest und erfährt, daß diese sehr unangenehmen Leiden sich sehr oft wiederholten, Monate lang, ja sogar in einzelnen Fällen Jahre lang anhielten und die betreffenden Patienten, welche mit allen möglichen Salben behandelt wurden, zur förmlichen Verzweiflung brachten, bis endlich das einzig und allein dauernd wirksame Mittel „Beseitigung der die Infektion bewirkenden Pflanze“ angewendet wurde, so muß man lebhaft bedauern, daß die Kenntnis von den Eigenschaften der *Primula obconica* Hance und *Primula sinensis* Lindl. (um diese Zierpflanzen handelt es sich hier) noch immer so wenig verbreitet ist.

Jeder weiß, daß die Berührung einer Brennessel unangenehme Folgen haben kann, weil der Schmerz sofort eintritt, daher über die Ursache derselben kein Zweifel bestehen kann. Da jedoch die Wirkung des Primelgiftes nach erfolgter Infektion erst nach Stunden und Tagen, ja sogar, wie die von mir durchgeführten Experimente mit voller Sicherheit zeigten, erst nach Wochen eintreten kann, so ist es wohl begreiflich, daß man über die wahre Ursache jener Hauterkrankungen zum großen Nachteile der Patienten bisweilen sehr lange Zeit vollständig im Unklaren war.

Bereits vor 4 Jahren schien es mir sowohl in wissenschaftlicher als auch in praktischer Hinsicht eine dankbare Aufgabe zu sein, den Sitz der hautreizenden Substanz der *Primula obconica* Hance und die näheren Eigenschaften derselben zu erforschen. Die damals durchgeführten Untersuchungen und Experimente (14) bewiesen, daß das leicht auskristallisierbare Sekret der Drüsenhaare, welche alle oberirdischen Teile jener Primeln, namentlich die Unterseite der Laubblätter und die Blütenstiele bedecken, auf der Haut des Menschen, insbesondere auf empfindlichen Stellen derselben, eine mehr oder weniger heftige Dermatitis hervorrufen kann. Auch an vollständig trockenen Blättern ist das Sekret noch wirksam. Die oft sehr starke Wirkung derselben kann, wie ich durch weitere Versuche (15) nachgewiesen habe, durch rechtzeitige Anwendung von absolutem Alkohol, wahrscheinlich auch durch andere Mittel, in denen jenes Sekret löslich ist, entweder vollständig behoben oder doch wenigstens sehr herabgemindert werden; bei später Wahrnehmung der Infektion kann das stets auftretende heftige Jucken durch dieses Mittel nur vorübergehend gemildert werden. —

In den beiden letzten Jahren habe ich meine Untersuchungen über das Primelgift fortgesetzt und unter anderen die Frage, ob manche Menschen gegenüber diesem Hautgift vollständig immun sind, durch direkte Versuche an einer Anzahl von Personen zu beantworten gesucht. Durch diese Experimente und durch andere mehr minder heftige Erkrankungen wurden neue Eigenschaften des Primelgiftes bekannt, welche namentlich in Beziehung auf die leichte Übertragung des giftigen Sekretes, auf die Reaktionszeit und auf die Begleiterscheinungen nach eingetretener Erkrankung von allgemeinem Interesse sind.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	5
Primula obconica Hance	6
Trichome der Primula obconica Hance	7
Das Sekret der Drüsenhaare	8
Gewinnung des Sekretes	8
Löslichkeit des Sekretes	9
Verdunsten der Kristalle	9
Sublimierung des Sekretes	11
Das Sekret ist hautreizend	11
Versuche über die hautreizende Wirkung	12
Die trockenen Blätter sind auch hautreizend	16
Reaktionszeit	17
Die Wirkung des Giftes	18
Nebenerscheinungen	20
Welche Körperteile werden infiziert?	21
Leichte Übertragung des Primelgiftes	21
Dauer der Krankheit	23
Behandlung der Krankheit	23
Ist jemand immun?	26
Berichte über Infektionen	29
Ist Primula obconica aus dem Handel zu entfernen?	34
Primula sinensis Lindl.	35
Hautreizende Wirkung der Pr. sinensis	36
Primula Sieboldii Morren	40
Versuche über die hautreizende Wirkung der Pr. Sieboldii	40
Primula cortusoides L.	41
Versuche mit Pr. cortusoides L.	42
Primeln ohne hautreizende Wirkung	42
Die Wirkung des Metholentwicklers	43
Literatur	45
Erklärung der Abbildungen	47

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin
SW 11 Dessauerstrasse 29

Nestler, Hautreizende Primeln.

Durch Primula obconica Hance hervorgerufene Hauterkrankungen.

BAND XXII. JAHRGANG 1904. HEFT 10.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

HEFT 10.

MIT TAFEL XXIV—XXV.

AUSGEGEBEN AM 25. JANUAR 1905.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRÆGER.

1905.

Inhaltsangabe zu Heft 10.

Seite

Sitzung vom 30. Dezember 1904 555

Mitteilungen:

85. Alexander Nathansohn: Die Bedeutung des Verteilungsprinzipes für die Vorgänge der Stoffaufnahme 556
86. W. Voss: Über Verkorkungserscheinungen an Querwunden bei Vitis-Arten. (Mit Tafel XXIV) 560
87. M. Möbius: Über den Einfluss des Bodens auf die Struktur von Xanthium spinosum und über einige anatomische Eigenschaften dieser Pflanze. (11. Mitteilung aus dem Botanischen Garten zu Frankfurt a. M.) (Mit Tafel XXV) 563
88. O. Treboux: Zur Stickstoffernährung der grünen Pflanze. (Vorläufige Mitteilung) 570
89. Hans Winkler: Über Parthenogenesis bei Wikstroemia indica (L.) C. A. Mey. 573
90. A. Schulz: Beiträge zur Kenntnis des Blühens einheimischer Phanerogamen 580

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 27. Januar 1905,

abends **7** Uhr,

im Hörsaale des Schwendener'schen Botanischen Instituts,

Dorotheenstr. 5, I.

Sitzung vom 30. Dezember 1904.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Bücher, Hermann, stud. rer. nat. in **Leipzig,** Botanisches Institut (durch W. PFEFFER und A. NATHANSOHN),

Jongmans, Wilhelm, cand. phil. aus Leiden, z. Z. in **München,** Botanisches Institut (durch K. GIESENHAGEN und H. ZÖRNIG),

Kniep, Dr. **Hans**, in **Leipzig**, Botanisches Institut (durch W. PFEFFER und A. NATHANSOHN),

Pringsheim, Ernst, stud. rer. nat. in **Leipzig**, Botanisches Institut (durch W. PFEFFER und A. NATHANSOHN),

Schikorra, Georg, stud. rer. nat. in **Berlin O.,** Weidenweg 81 (durch S. SCHWENDENER und E. BAUR),

Semadeni, Dr. **O.,** in **Borgonuovo** im Bergele, Graubünden (durch E. FISCHER und C. SCHRÖTER),

Guttenberg, Dr. **Hermann Ritter von,** Assistent am botanischen Institute der Universität in **Graz** (Steiermark) (durch G. HABERLANDT und S. SCHWENDENER).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proklamiert die Herren:

Mildbraed, Dr., in **Berlin,**
Spieckermann, Dr., in **Münster i. W.,**
Wolff, Dr., Tierarzt in **Berlin.**

Herr NEGER gab eine kurze Mitteilung über die Keimung der Sporen von *Bulgaria*. Die Keimung setzt einen chemischen Reiz durch Holz oder Borke der Wirtspflanzen (Eiche, Buche) voraus. Dieser Reiz wird bei Kulturen in hängenden Tropfen schon durch die Exhalationen von Teilen der Wirtspflanzen ausgelöst.

Mitteilungen.

85. Alexander Nathansohn: Die Bedeutung des Verteilungsprinzipes für die Vorgänge der Stoffaufnahme.

Eingegangen am 24. November 1904[1]).

Im 9. Hefte dieser Berichte[2]) veröffentlichte HUGO FISCHER eine Notiz, der ich meinerseits einige Bemerkungen hinzufügen möchte. FISCHER glaubt die von mir in einer Reihe von Arbeiten beschriebenen Eigentümlichkeiten der Stoffaustauschvorgänge durch die Tatsache erklären zu können, dass der Zellsaft, in welchem die von aussen dargebotenen Stoffe eintreten, nicht aus reinem Wasser, sondern aus einer Lösung verschiedener Substanzen, in dem speziellen Falle der *Dahlia*, hauptsächlich von Inulin, besteht. Die in Rede stehenden Phänomene sind wesentlich dadurch charakterisiert, dass die Aufnahme eines bestimmten Ions aus einer Salzlösung so lange stattfindet, bis die Konzentration des Zellsaftes einen bestimmten Bruchteil von der der Aussenkonzentration beträgt. Wird dann das Objekt in eine verdünntere Lösung des gleichen Salzes übergeführt, so findet so lange Austritt der betreffenden Ionen statt, bis annähernd wieder das ursprüngliche Konzentrationsverhältnis erreicht ist. FISCHER meint nun, es handele sich dabei lediglich um die Verteilung eines gelösten Stoffes zwischen zwei Lösungsmitteln, dem Wasser der Aussenlösung und der wässerigen Lösung verschiedener Stoffe des Zellsaftes; diese Verteilung findet bekanntlich so statt, dass das im Gleichgewichte herrschende Konzentrationsverhältnis der beiden Lösungen gleich ist dem Verhältnisse der Löslichkeitswerte des betreffenden Stoffes in den zwei Lösungsmitteln, und es soll die zweifellos durch die im Zellsafte gelösten Stoffe bedingte Löslichkeitsdepression das ganze oben beschriebene Phänomen erklären.

Aus der theoretischen Einleitung zu meiner ersten Arbeit über diesen Gegenstand[3]), auf die ich mich in der von FISCHER zitierten

1) Die Veröffentlichung dieser in der November-Sitzung vorgelegten Mitteilung musste entsprechend der Geschäftsordnung auf das Heft 10 verschoben werden.

Der Vorstand.

2). Durch die Liebenswürdigkeit des Autors mir die Korrektur seiner Veröffentlichung zu übersenden, ist mir eine umgehende Beantwortung meiner Einwände möglich.

3) Über Regulationserscheinungen im Stoffaustausch. Jahrbücher für wiss. Botanik Bd. 38 (1902) S. 241 ff.

Abhandlung ausdrücklich bezogen habe, hatte dieser Autor entnehmen können, dass auch mir dieser Punkt nicht entgangen ist. L. c., S. 247, heisst es: „Wir müssen aber auch daran denken, dass der Zellsaft nicht aus reinem Wasser besteht, sondern eine ganze Reihe von Stoffen gelöst enthält, und haben uns zu fragen, ob dieser Umstand nicht geeignet ist zu Konzentrationsdifferenzen mit der Aussenlösung im Sinne des Verteilungsgesetzes zuführen." Aus der nun folgenden Erörterung ist aber zu entnehmen, wie gross dieser Einfluss der gelösten Stoffe ist, und dass nicht, wie FISCHER glaubt, er eine Erklärung der beschriebenen Vorgänge bilden kann.

Der Wert der Löslichkeitsdepression kann nämlich nicht unbegrenzt gross werden; er beträgt, wenn die gelösten Soffe nicht aufeinander chemisch reagieren — dieser Fall kommt für FISCHER's Deduktionen nicht in Betracht — genau so viel, als dem Volumen entspricht, dass die gelösten Moleküle einnehmen; mit anderen Worten: Bei Berechnung auf den Wassergehalt einer Lösung weicht die Löslichkeit eines zweiten Stoffes in jener gar nicht von seiner Löslichkalt in reinem Wasser ab; die Löslichkeitsdepression ist nur eine scheinbare, bedingt dadurch, das nicht das ganze Volum der Lösung von Wasser, sondern teilweise von indifferenten Molekülen eingenommen wird, an deren Stelle wir uns ebensogut Sandkörner oder Glasperlen denken können. Stellen wir uns nun einen Diffusionsversuch vor, in welchem etwa zehnprozentige Zuckerlösung von einer Salzlösung getrennt ist durch eine Membran, die das Salz, aber nicht den Zucker durchlässt, so wird Gleichgewicht eintreten, wenn zwischen der Salpeterkonzentration der Zuckerlösung und der rein wässerigen Lösung das Verhältniss 9 : 10 herrscht: denn dann kommt auf das gleiche Volumen des reinen Lösungsmittels auf beiden Seiten die gleiche Salzmenge, weil in der Zuckerlösung das Wasser $^9/_{10}$ des ganzen Raumes einnimmt.

Die von FISCHER erwähnte Erscheinung der Ausfällung instabiler Colloïde durch minimale Salzmengen gehört nicht hierher. Dort handelt es sich nicht um Herabsetzung der Löslichkeit, sondern um plötzliche Aufhebung eines labilen Zustandes, die vielleicht durch Änderungen elektrischer Oberflächenladungen bedingt wird. Näheres ist in der neuesten, sehr reichen Literatur über diesen Gegenstand zu finden.

Fassen wir nunmehr die an *Dahlia* konstatierten Erscheinungen ins Auge, so werden wir zum Resultat gelangen, dass aus zwei gleich gewichtigen Gründen FISCHER's Erklärungsversuch zu verwerfen ist.

Erstens ist die Depression, die durch das gelöste Inulin bedingt

---

1) Vgl. die an jener Stelle zitierte Arbeit von NERNST in Zeitschrift für physikal. Chemie, Bd. 4 (1899), S. 372 ff.

wird, viel zu gering, um den Effekt, der tatsächlich zu beobachten ist, zu erklären. Gerade in den günstigsten Versuchen lag das physiologische Gleichgewicht bei einem Konzentrationsverhältnis von $^{15}/_{100}$ (vgl. Verss. 9*a* und *b*, 10*a* und *b* auf S. 611, 3 und 4 auf S. 615 meiner *Dahlia*-Arbeit), so dass zur rein physikalischen Erklärung eine Löslichkeitserklärung von 85 pCt. erforderlich wäre. Nun beträgt aber der durchschnittliche Wassergehalt meines Objektes etwa 85 pCt., wovon allerdings der grösste Teil auf das gelöste Inulin entfällt. Das würde also eine Löslichkeitsdepression um weniger als 15 pCt. des Löslichkeitswertes in Wasser bedingen, die ich auch durch direkten Versuch mit $Na_2S_2O_3$ konstatierte. Zu diesem Zwecke sättigte ich einerseits Wasser und andererseits Presssaft von *Dahlia* bei etwa 35° C. mit dem Salze und liess dann beide Proben in einem Wasserbade auf 19,2° C. abkühlen, wobei ein Teil des Salzes auskrystallisierte. Beide Lösungen waren also gesättigt. Je 2,5 *ccm* der filtrierten Lösungen wurden auf 50 *ccm* aufgefüllt, davon Proben von je 10 *ccm* zur Titration entnommen. Der Titer betrug bei der aus Presssaft hergestellten Lösung 16,75 *ccm* $\frac{n}{20}$ J, bei der wässerigen Lösung 17,85 *ccm*. Daraus ergibt sich ein Konzentrationsverhältnis von $\frac{93.3}{100}$. Nun ist zu bedenken, dass die Löslichkeitsdepression im Presssafte etwas grösser ist, als es zunächst erscheinen könnte. Denn durch diese Sättigung mit dem Salze findet eine Verdünnung der Inulinlösung statt, die nicht unbeträchtlich ist, da bei der fraglichen Temperatur 100 Teile Wasser etwa 65 Gewichtsteile des Salzes lösen; auf Volumprozente berechnet würde dieser Wert wegen des über 1 liegenden spez. Gewicht des Salzes etwas verringert werden, vielleicht auch weiterhin durch eine eventuelle Lösungskontraktion. Zu einer genauen Berechnung fehlen mir die Daten; jedenfalls haben wir den mit 6,7 pCt. gefundenen Wert für die Lösungsdepression beim reinen Presssaft etwas mehr als $1^1/_2$ mal so gross anzunehmen, also mit etwa 11 pCt. zu veranschlagen, was mit den Forderungen der Theorie gut übereinstimmt. Fände ich also in meinen Versuchen ein Konzentrationsverhältnis von $^{89}/_{100}$ zwischen Aussen- und Innenlösung, so liesse sich alles ohne Regulation erklären; die tatsächlich gefundenen Verhältnisse weichen aber allzusehr davon ab, als dass man zu dieser Erklärung greifen könnte. Nicht anders liegt es bei den Versuchen mit *Helianthus*, die ich kürzlich publizierte.[1]) Dort ist aus versuchstechnischen Gründen die Salzkonzentration der Objekte auf ihren Wassergehalt bezogen; hier dürften also bei Obwalten rein physi-

1) Weitere Mitteilungen über die Regulation der Stoffaufnahme. Jahrbücher für wiss. Botanik, Bd. 40, S. 403 ff.

kalischer Verhältnisse nach den obigen Ausführungen überhaupt keine Differenzen wahrzunehmen sein.

Schliessen also diese grossen quantitativen Unterschiede zwischen den im Leben beobachteten Erscheinungen und dem nach dem Verteilungsprinzip zu erwartenden Effekte eine Erklärung auf jener Basis aus, so ergibt sich das gleiche Resultat aus einem zweiten Umstande: da der fragliche Depressionswert der Löslichkeit lediglich von dem Volumen der in der Flüssigkeit gelösten Moleküle abhängt, muss er notgedrungen für alle Stoffe, deren Löslichkeit zu bestimmen ist, in einer gegebenen Lösung eines anderen Körpers der gleiche sein, und diese Gleichheit muss sich dann auch auf den Verteilungsfaktor erstrecken. Die physiologische Gleichgewichtsgrenze ist aber für die Aufnahme verschiedener Stoffe in ein und dasselbe Gewebe sehr verschieden. An zahlreichen Beispielen habe ich gezeigt, dass sogar für die Zonen eines und desselben Salzes die Gleichgewichtslagen beträchtlich abweichen, und deren Aufnahme bis zu verschiedenen Bruchteilen der Aussenkonzentration durch einen recht komplizierten Vorgang ermöglicht wird (vgl. Jahrbücher Bd. 40, S. 415ff.). Das schliesst gleichfalls von vornherein FISCHER's Erklärungsweise aus.

Wenn nun FISCHER sagt, dass er mit Hilfe von Gelatinelösungen ähnliche Ergebnisse erzielt habe, wie ich mit lebenden Zellen, so dürfte diese Ähnlichkeit darauf beruhen, dass in ihrem äusseren Verlauf die Stoffaustauschvorgänge eine gewisse Analogie zu den Erscheinungen der Verteilung besitzen. Diese Analogie habe ich selbst betont, dabei aber nachgewiesen, dass sie nur eine äusserliche ist. Was nun die an Gelatinelösungen zu erwartenden Ergebnisse anbelangt, so wird z. B. bei Anwendung einer 20prozentigen Lösung sich gegen Wasser gemäss den obenstehenden Ausführungen das Teilungsverhältnis $^{80}/_{100}$ herstellen müssen. Das dies in der Tat der Fall ist, geht aus Untersuchungen hervor, die HOFMEISTER[1]) angestellt hat. Er prüfte den Salzgehalt von Leimplatten, die in verschiedenen Salzlösungen gequollen waren und auf einen Teil Leim rund 10—20 Teile Wasser enthielten. Es zeigte sich nun, dass das in der Leimplatte befindliche Wasser gerade so viel Salz enthielt, wie das der angewandten Lösung; mit anderen Worten, dass die Depression der Löslichkeit im System Leim + Wasser gegeben ist durch das Volumen, das die Leimteilchen einnehmen, und diese letzteren auf das Lösungsvermögen des Wassers von keinem Einflusse sind. Warum nun diese Ergebnisse gerade die Unmöglichkeit des FISCHER'schen Erklärungsversuches dartun, wurde oben gezeigt.

Recht hat FISCHER, wenn er meint, dass eine chemische Reaktion

---

1) HOFMEISTER, Zur Lehre von der Wirkung der Salze. 6. Archiv für experimentelle Pharmakologie, Bd. 28 (1891) S. 210.

zwischen den eintretenden Stoffen und den Substanzen des Zellsaftes für den Stoffaustausch von grosser Bedeutung sein kann, indem sie gegebenenfalls zu einer Speicherung zu führen vermag. Das ist der Fall, den PFEFFER in seinen Untersuchungen über die Aufnahme der Anilinfarben behandelt hat.

86. W. Voss: Über Verkorkungserscheinungen an Querwunden bei Vitis-Arten.

Mit Tafel XXIV.

Eingegangen am 7. Dezember 1904.

FRANK[1]) und TEMME[2]) haben gezeigt, dass holzige Pflanzen, deren Holzkörper durch eine Wunde blossgelegt worden ist, imstande sind, durch Ausbildung eines „Schutzholzes“ sich vor einer Infektion durch die Wunde hindurch zu schützen. An der frei gelegten Oberfläche bis tief ins Innere des Holzkörpers werden die Elemente desselben von den lebenden Zellen aus mit Harzen, Gerbsäure und ähnlichen Stoffen imprägniert. Jedoch ausser diesen Mitteln beobachtete ich im Verlaufe anderweitiger Arbeiten an Querwunden einjähriger Achsen verschiedener *Vitis*-Arten (*Vitis vinifera* Riesling, *V. riparia*, *V. rupestris*), wie sie im Verlaufe der Veredelungsoperation herbeigeführt werden, eigentümliche Verkorkungserscheinungen, über die ich hier kurz berichten will. Da die Wunden der Achsen zum Zweck der Pfropfung beigebracht wurden, sind dieselben vor dem Austrocknen geschützt worden.

Nach der Verwundung beginnt sich das Kambium in der Nähe der Wunde kräftig zu teilen, wodurch zunächst ein Keil meristematischen Gewebes entsteht, der sich zwischen der sekundären Rinde und dem Holzkörper der Achse einschiebt, und dessen über die Wundfläche hervorwachsende Zellen den sogenannten Callus bilden, dasjenige Gewebe, das bei Veredelungen die Vereinigung der lebenden Symbionten herbeiführt. Die äussersten Zelllagen dieses Gewebekeils behalten den Charakter des Kambiums bei und arbeiten in der bekannten Weise, indem sie nach innen Elemente des Holzes, nach

1) FRANK, Über die Gummibildung im Holz und deren physiologische Bedeutung. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Juli 1884. — Die Krankheiten der Pflanzen. Bd. 1, 1895.

2) TEMME, Über Schutz- und Kernholz. Landwirtsch. Jahrb. XIV, S. 465.

aussen solche der sekundären Rinde abgeben. Die innersten Zellreihen, welche an das schon vor der Verwundung gebildete Holz stossen, blieben gleichfalls längere Zeit meristematisch, während die mittlere Partie dieses Gewebes sich differenziert zu Holzparenchymzellen mit stark verdickten, reichlich getüpfelten und leicht verholzten Membranen. Die Zellen der inneren Meristemschicht lagern ihren Membranen Suberinlamellen auf, und zwar geschieht dies zuerst bei denjenigen Zellen, die an den Holzkörper der Achse stossen. Am spätesten geschieht die Verkorkung, wie Färbungen mit Sudanglyzerin und darauf mit Chlorzinkjod zeigen, bei den Zellen, die dem dickwandigen Wundparenchym benachbart liegen (Fig. 1). Es wurden in diesen Lagen noch vier Jahre nach der Verwundung Zellen gefunden, deren Membranen aus reiner Cellulose bestanden. Ob dieselben die Funktion eines Phellogens haben, wurde nicht festgestellt. Die Korkschicht bildet in der Nähe der Wunde einen geschlossenen Zylinder, der sich zwischen das vor der Verwundung vorhandene Holz und das nach derselben entstandene Gewebe einschiebt; jedoch erstreckt er sich nicht überall gleich weit, so dass dieselbe als Ganzes einen ausgefransten Zylinder darstellt. In den Ausläufern des Korkzylinders habe ich nicht selten, besonders bei *Vitis vinifera* Riesling, Stellen gefunden, an denen die Differenzierung der Calluszellen zu den schon erwähnten dickwandigen Parenchymzellen bis an das alte Holz heran vor sich gegangen war, wo dann jedoch die schon fertigen Parenchymzellen durch dünne, perikline Wände sich geteilt und die Teilzellen ihren Membranen Suberinlamellen aufgelagert hatten. Meistens war dies ohne ein Wachstum der betreffenden Parenchymzellen vor sich gegangen. Bilder aber, wie Fig. 3 eins zeigt, beweisen, dass nach der Differenzierung solche Zellen unter Teilung noch gewachsen sind, wodurch zwischen den Hälften der ursprünglichen Zelle, die an der Art der Wandverdickung und der Verholzung der Membran zu erkennen sind, eine Reihe allseitig dünnwandiger Korkzellen entstehen konnte.

Das durch die beschriebene Korkschicht von dem nach der Verwundung gebildeten Gewebe getrennte alte Holz wird durch die Wunde ausser Funktion gesetzt und stirbt in seinen noch lebenden Elementen ab, nachdem in der der Wunde benachbarten Zone ausser den von FRANK beschriebenen Ablagerungen ganz eigentümliche Verkorkungserscheinungen auftreten.

Die vom Schnitt getroffenen Markstrahlpartien des Holzes nehmen nicht an der Bildung des Callus teil, sondern in wechselnder Entfernung von den angeschnittenen Zellen lagern Markstrahlzellen ihren Membranen Suberinlamellen auf, wie eine Färbung mit Sudanglyzerin zeigt. Die Schicht von verkorkten Markstrahlzellen, die an der Grenze zwischen altem und neuem Holz stärker als in den von

dieser Region entfernteren Teilen des Markstrahles ist, war fast immer lückenlos, so dass von den innerhalb derselben liegenden Protoplasten höchst selten einer durch eine unverkorkte Membran von ausserhalb der Korkschicht liegenden getrennt wurde. Nur in einem von vielen Fällen wurde ein solches beobachtet. Da der Schnitt, an dem diese Beobachtung gemacht wurde, durch eine einjährige Wunde geführt war, ist anzunehmen, dass eine weitere Verkorkung und damit ein vollständiger Schluss der Korkschicht nicht mehr eingetreten sein würde. Ein unvollständiger Schluss der Korklage muss als ausnahmsweise möglich angenommen werden.

Um den Bau der Membranen der verkorkten Markstrahlzellen zu bestimmen, wurde die Suberinlamelle durch Kochen mit Kalilauge verseift, die entstehende Seife durch Alkohol gelöst und der Schnitt dann mit Chlorzinkjod gefärbt. In dem durch die in den Markstrahlzellen aufgehäufte Stärke nicht an allen Stellen klaren Bilde finden sich immer Zellen, die die Membranstruktur deutlich erkennen lassen (vergl. Fig. 4). Auf die stark verholzte, rein gelb gefärbte Mittellamelle folgt eine dicke sekundäre Lamelle, die schwächere Verholzung zeigt. Durch die Verseifung der tertiären Suberinlamelle ist eine feine quaternäre Lamelle frei geworden, die durch ihre rein blaue Farbe anzeigt, dass sie aus Cellulose besteht.

Werden Bündel von den die Masse des Holzes bildenden, einen lebenden Protoplasten und viel Stärke enthaltenden gefächerten Holzfasern von dem Schnitt getroffen, so zeigt eine Färbung mit Sudanglyzerin oder Chlorzinkjod, dass mindestens eine, häufig jedoch mehrere Zellen der durch den Schnitt getroffenen oder an denselben stossenden Fasern eine Korklamelle aufgelagert haben (vergl. Fig. 5).

Ein Kochen mit Kalilauge, Lösen der entstandenen Seife durch Alkohol und Färben des Schnittes mit Chlorzinkjod zeigt, dass die Membranen der verkorkten Zellen denselben Bau zeigen, wie er oben bei den Markstrahlzellen beobachtet worden ist Einer stark verholzten Mittellamelle ist eine in den Längswänden sehr dicke verholzte sekundäre Lamelle aufgelagert, auf welche die verkorkte tertiäre und schliesslich die aus Cellulose bestehende quaternäre Lamelle folgt.

Die Auflagerung von Suberinlamellen geschieht so, dass eine vollständige Trennung der innerhalb der Korkschicht liegenden Protoplasten von der Wundfläche erfolgt, doch sind es nicht immer die der Wunde zunächst liegenden unverletzten Zellen der Holzfasern, die ihren Membranen Suberin auflagern. Der Abstand der Korklage, deren Stärke sehr verschieden sein kann, von der Wundfläche kann recht beträchtlich sein.

In die Tracheen und Tracheïden sind von sie umgebenden Holzparenchymzellen zahlreiche Thyllen getrieben, die dieselben fest ver-

stopfen. Die, wie eine Färbung mit Sudanglyzerin zeigt, verkorkten Membranen derselben schliessen die Lücke in der das blossgelegte Holz von der Aussenwelt trennenden Korkschicht.

Erklärung der Abbildungen.

Sämtliche Zeichnungen sind entworfen mittels Zeichenapparat, $^1/_{18}$ Imm. WINKEL und Oc. III.

Fig. 1. Äussere Partie der zwischen altem und neuem Holz liegenden Korkschicht mit noch unverkorkten Zellen. *Vitis riparia*, rad. Längsschnitt.
„ 2. Querschnitt durch die Korkschicht; sämtliche Zellen verkorkt. *Vitis riparia*.
„ 3. Längsschnitt durch den Rand dieser Korkschicht bei *Vitis vinifera* Riesling.
„ 4. Verkorkte Markstrahlzellen von *Vitis vinifera* Riesling nach der Verseifung der Korklamelle, Lösen der Seife in Alkohol und Färben mit Chlorzinkjod.
„ 5. Verkorkte Zelle aus Holzfasern von *Vitis riparia*.

87. M. Möbius: Über den Einfluss des Bodens auf die Struktur von Xanthium spinosum und über einige anatomische Eigenschaften dieser Pflanze.

(11. Mitteilung aus dem Botanischen Garten zu Frankfurt a. M.)

Mit Tafel XXV.

Eingegangen am 11. Dezember 1904.

In diesem Sommer habe ich, durch gewisse Umstände veranlasst, eine Anzahl Exemplare von *Xanthium spinosum* auf zweierlei Bodenarten kultiviert. Da noch nicht viele experimentelle Untersuchungen über den Einfluss des Bodens auf Zusammensetzung und Struktur der Pflanzen veröffentlicht sind und da sich bei der genannten Pflanze einige anatomische Eigentümlichkeiten gefunden haben, so glaube ich, dass eine kurze Mitteilung hierüber gestattet sein dürfte.

Von den benutzten beiden Bodenarten war die eine ein fetter Lehmboden, die andere ein magerer, kalkhaltiger Sandboden. Die beiden Beete von je $^1/_2$ *qm* im Umfang und $^1/_2$ *m* Tiefe lagen an einem sonnigen Teile des Gartens dicht nebeneinander. Die Früchte wurden Anfang Mai ausgesäet und Mitte Mai wurden die Keimpflanzen sichtbar, die sich zu kräftigen, fruchttragenden Pflanzen entwickelten; sie waren bedeutend stärker als die in der systematischen Anordnung gezogenen Pflanzen, die in gewöhnlicher Gartenerde, aber an einem

mehr schattigen Platze wuchsen. Mitte September wurden einige Pflanzen ausgegraben und zu gleicher Zeit wurde in etwa 1 Fuss Tiefe von beiden Beeten eine Bodenprobe entnommen; von den getrockneten Pflanzen wurde je eine aus dem Lehm und aus dem Sandboden zur Analyse verwendet. Die Analysen der Pflanzen und der Bodenarten wurden im hiesigen chemisch-technischen und hygienischen Institut von Dr. POPP und Dr. BECKER gemäss den Vereinbarungen der landwirtschaftlichen Versuchsstationen ausgeführt.

Der Lehmboden hatte bei 1,86 pCt. Feuchtigkeit 2,20 pCt. Kalkgehalt
„ Sandboden „ „ 1,73 „ „ 4,25 „ „

Für die Pflanzen, die wir danach als Lehm- und Sandpflanzen unterscheiden wollen, ergab sich:

Gesamtaschengehalt der Lehmpflanze 9,99 pCt., der Sandpflanze 9,71 pCt.
Davon Kieselsäure bei „ „ 9,42 „ „ „ 11,96 „
Kalk (CaO) „ „ „ 27,58 „ „ „ 31,16 „

Der Unterschied im Kalkgehalt der Pflanzen ist offenbar grösser, als er nach der Analyse der Bodenarten zu erwarten wäre, und dies dürfte daraus zu erklären sein, dass der Kalk im Sandboden grossenteils als leicht zu verarbeitender kohlensaurer Kalk, der im Lehmboden aber als schwerer zersetzbarer kieselsaurer Kalk vorhanden war.

Von *Xanthium spinosum* liegen aus früherer Zeit genauere Analysen vor, die ich zur Vergleichung hierher setzen will; man sieht daraus, wie wechselnd der Kalk- und Kieselgehalt in derselben Pflanzenart gefunden werden kann.

Nach GODEFFROY[1]) sind in 100 Teilen der Asche enthalten:

	1. Bestimmung pCt.	2. Bestimmung pCt.		pCt.
SiO_2	19,18	19,73	$CaCO_3$	9,39
P_2O_5	6,04	5,99	$CaSO_4$	2,84
SO_3	1,68	1,72	$Ca_3P_2O_8$	13,18
CO_2	16,44	16,50	$MgCO_3$	8,31
Cl	2,89	2,81	$MgCl_2$	1,07
CaO	13,56	13,48	K_2CO_3	25,00
MgO	4,42	4,44	KCl	4,39
Fe_2O_3	15,81	15,77	Na_2CO_3	Spuren
Al_2O_3	Spuren	Spuren	Fe_2O_3	15,81
Ka_2O	19,81	19,65	Al_2O_3	Spuren
Na_2O	Spuren	Spuren	SiO_2	19,18
Summa	99,83	100,09		99,17

Nach YVON[2]) besteht die Pflanze aus 11,828 pCt. Wasser, 76,518 pCt. organischen Stoffen und 11,654 pCt. Mineralstoffen; von letzteren sind:

1) R. GODEFFROY, Asche von *Xanthium spinosum*. (Archiv der Pharmacie 1877, Bd. 210, S. 297–312.)

2) Aus dem Répertoire de Pharmacie, Nr. 18, Sept. 1876, S. 547; abgedruckt im Archiv der Pharmacie, 1877, Bd. 211, S. 569.

Eisen	0,146	pCt.	oder	1,25	pCt.	auf 100 Teile Asche
Tonerde	0,422	„	„	3,62	„	nach meiner Berechnung zur besseren Vergleichung mit der vorigen Analyse.
Kalk	2,454	„	„	21,05	„	
Magnesia	2,436	„	„	20,90	„	
Kali.	0,147	„	„	1,26	„	
Schwefelsäure	0,501	„	„	4,29	„	
Salzsäure	0,526	„	„	4,51	„	
Phosphorsäure	0,887	„	„	7,61	„	
Kieselsäure	1,016	„	„	8,71	„	
Säuren und nicht bestimmte Basen, Verlust	3,119	„	„	26,76	„	
	11,654	pCt.	oder	99,96	pCt.	

Wie man sieht, stimmen die Prozente an Kieselsäure und Kalk, die in den von mir gezogenen Pflanzen gefunden wurden, viel besser mit den von YVON als mit den von GODEFFROY gegebenen Zahlen überein, denn es beträgt in Prozenten der Asche:

	nach GODEFFROY	nach YVON	bei mir
der Kalk.	13,5	21,0	27,6 (resp. 31,1)
die Kieselsäure. . . .	19,5	8,7	9,8 („ 9,7)

Was nun die morphologischen Unterschiede betrifft, so fielen sie bei Betrachtung der im Beet stehenden Pflanzen nicht sehr in die Augen: die Sand und Lehmpflanzen hatten ziemlich gleiche Höhe und Stärke, und beide waren im Herbste reich mit Früchten besetzt. Eine genauere Vergleichung, wie sie an zwei Exemplaren schon im Anfang August vorgenommen wurde, die als gleich kräftig ausgewählt, vorsichtig aus der Erde gehoben wurden, ergab aber doch deutliche Unterschiede besonders an Wurzeln, Blättern und Dornen. Die Lehmpflanze, deren Hauptstamm ca. 60 *cm* lang, gebogen und reich verzweigt war, hatte eine 25 *cm* lange Wurzel, deren äusserste Spitze freilich im Boden abgerissen war; die Hauptwurzel war mit sehr dünnen Seitenwurzeln besetzt und erst weiter unten gingen einige stärkere Nebenwurzeln ab. Die Sandpflanze, deren Hauptstamm ca. 54 *cm* lang, gebogen, unten mit vier starken Ästen versehen und auch sonst reich verzweigt war, hatte ein auffallend stärkeres Wurzelsystem, indem die Wurzel bis zu ihrem abgerissenen letzten Wurzelende 30 *cm* lang war und von oben an mit zahlreicheren und stärkeren horizontal abgehenden Seitenwurzeln versehen war. Man würde wohl auch erwarten können, dass im nahrungs- und wasserärmeren Sandboden die Pflanze eines grösseren Wurzelsystems bedarf, um die Zufuhr an Wasser und Mineralsalzen besser decken zu können, aber nach den von NOBBE, THIEL u. a. angestellten Versuchen ergibt sich, dass sich die Wurzeln in einem nährstoffreicheren Boden viel stärker verzweigen, als in einem nährstoffarmen[1]). Es handelt sich also hier

1) Vergl. JOST, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 1904, S. 119.

wahrscheinlich um eine spezielle Wirkung des grösseren Kalkgehaltes im Sandboden, entsprechend einer Angabe in MARTIN ULLMANN's[1]) Schrift über Kalk und Mergel, dass reichliche Kalknahrung die Ausbildung der Wurzeln begünstigt.

Auf eine verminderte Wasserzufuhr scheint aber die Ausbildung der Blätter bei den Sandpflanzen hinzuweisen, denn, wie ein Blick auf die Abbildungen in den Figuren 1—5 unserer Tafel lehrt, sind die Blätter der Sandpflanzen kleiner und schmäler als die der Lehmpflanzen; Fig. 1 und 4 stellen Typen der grössten Blätter, Fig. 2, 3 und 5 Typen der kleinen, an den Zweigenden stehenden Blätter für Sand- und Lehmpflanzen dar; Fig. 5 zeigt, wie diese endständigen Blätter bei den Sandpflanzen ganz schmal und langgestreckt erscheinen.

Ähnlich wie mit den Blättern verhält es sich mit den Dornen, die bei den Lehmpflanzen auffallend kräftiger entwickelt sind, wie die Figuren 6 und 7 zeigen: sie sind nicht nur länger, sondern auch dicker. Bei den Lehmpflanzen wurden die Dornen bis 3 *cm*, bei den Sandpflanzen nur 2.5 *cm* lang. Diese Erscheinung scheint fast in Widerspruch zu stehen mit den Ergebnissen, die LOTHELIER in Hinsicht des Einflusses von Feuchtigkeit und Trockenheit auf die Stechorgane der Pflanzen und speziell auch von *Xanthium spinosum* erhalten hat[2]). Nach seinen Untersuchungen zeigten die Dornen von *Xanthium spinosum* in sehr feuchter Luft die Neigung zu verschwinden, und man könnte demnach vermuten, dass auch, wenn Pflanzen aus Lehmboden mehr Feuchtigkeit zugeführt wird als aus Sandboden, die Dornen bei ihnen kleiner würden. Hier ist nun das umgekehrte der Fall, woraus hervorgeht, dass jene Vermutung eine irrige war, dass also feuchte resp. dampfgesättigte Luft einen anderen Einfluss auf die Ausbildung der Dornen bei *Xanthium spinosum* ausübt, als eine reichere Wasserzufuhr aus dem Boden bei trockener Luft. Es verhalten sich vielmehr die Dornen wie die Blätter und entwickeln sich infolge der besseren Wasser- und Nahrungszufuhr aus dem Lehmboden bei den Lehmpflanzen kräftiger als bei den Sandpflanzen, da in den Verhältnissen der atmosphärischen Feuchtigkeit, der Wärme und des Lichtes keine Unterschiede vorhanden sind.

Über die anatomischen Verhältnisse will ich mich möglichst kurz fassen. Von den Wurzeln ist nur zu sagen, dass ein Unterschied zwischen Sand- und Lehmpflanzen im inneren Bau dieser Organe nicht zu beobachten war und dass sie auch sonst keine bemerkenswerten anatomischen Eigentümlichkeiten aufweisen. Der Hauptstengel

1) Berlin 1893, S. 26.

2) LOTHELIER, Recherches sur les plantes à piquants. (Revue générale de Botanique V, 1893, p. 520.) Die ausführliche Arbeit, von der die eben zitierte Publikation nur eine vorläufige Mitteilung ist, war mir nicht zugänglich.

zeigt einen geschlossenen Holzring, während in den dünneren Zweigen die Gefässbündel isoliert bleiben. Macht man nun Querschnitte von Sand- und Lehmpflanzen durch Stengel von gleicher Dicke und gleichem Alter, so fällt einem sofort auf, wieviel schwerer sich die Sandpflanze schneiden lässt als die Lehmpflanze oder wieviel härter das Holz der ersteren ist als das der letzteren, und zwar beobachtet man diese Erscheinung sowohl bei frischem, als auch bei in Alkohol konserviertem Material. Der Grund für diese Ungleichheit ist aber im anatomischen Bau nicht sichtbar, weder in der Verteilung der Gewebeformen, noch in deren Ausbildung oder Membranverdickung, er beruht auch nicht auf einem verschiedenen Grade der Verholzung, soweit sich das durch die üblichen mikrochemischen Reaktionen (Jodlösung, schwefelsaures Anilin, Phloroglucin und Salzsäure) wahrnehmen lässt. Es scheint mir somit nur die Annahme übrig zu bleiben, dass die Membranen, und zwar speziell die der verholzten Elemente, bei den Sandpflanzen bedeutend dichter sind, d. h. auf bestimmtem Raume eine grössere Zahl Holzstoffteilchen besitzen als bei den Lehmpflanzen.

Eine genauere Beschreibung verdient das Assimilationsgewebe in den dünneren Zweigen, denn mir wenigstens ist kein anderer Fall bekannt, wo es in solcher Weise ausgebildet ist wie hier. Es besteht nämlich aus ganz kurzen, längsverlaufenden Streifen, die dicht unter der Epidermis liegen und von aussen als feine grüne Linien sichtbar werden, an die bräunlichen Striche erinnernd, als welche anfangs der Rost an Getreidehalmen und -Blättern auftritt. Auf einem Flächenschnitte von aussen übersieht man dann im Mikroskop bei schwacher Vergrösserung mehrere solcher Streifen in ihrer ganzen Ausdehnung, und sie erinnern auch an die bei einem Tangentialschnitt durch das Holz getroffenen sekundären Markstrahlen. In der Mitte ist ein solcher grüner Streifen drei bis vier Zellen breit und ebenso tief, er verjüngt sich nach beiden Seiten hin, bis er in eine Zelle oder zwei endigt. Wie bei den Markstrahlen kommt es auch vor, dass sich zwei oder mehrere solcher Streifen mit den Enden aneinander legen. Fast regelmässig befindet sich über der Mitte des grünen Streifens eine Spaltöffnung, deren Schliesszellen eigentümlich weit nach aussen vorgerückt sind: es ist der Typus, den VUILLEMIN[1]) unter C, 3, für *Silybum Marianum* angibt, „toute une série de cellules épidermiques se soulève en masse en une crête que surmonte le stomate.“ So erhalten wir im Querschnitt Bilder, wie sie die Figuren 8 und 9 unserer Tafel zeigen, die leicht für abnorme Bildungen gehalten werden: könnte man doch nach Fig. 9 glauben, es seien grüne

1) P. VUILLEMIN, De la valeur des caractères anatomiques au point de vue de la classification des végétaux. Tige des Composées, Paris 1884, p. 45, fig. 7, p. 46.

Algenzellen eingedrungen und hätten die Epidermis nach aussen gewölbt; auch die kleinen Gruppen von Epidermis und Collenchym umschlossener grüner Zellen (Fig. 8) sehen ziemlich merkwürdig aus. Das Auffallende des Baues liegt besonders darin, dass wir nicht Streifen von Assimilationsgewebe finden, die das ganze Internodium in regelmässigen Abständen durchziehen und das mechanische Gewebe unterbrechen, etwa wie es sich bei *Molinia coerulea* verhält[1]), sondern kurze unregelmässige Streifen, die sich zu jenen wie die sekundären zu den primären Markstrahlen verhalten.

Dass die Blätter von Sand- und Lehmpflanzen äussere Unterschiede zeigen, wurde bereits bemerkt, wesentliche anatomische Unterschiede sind aber in dieser Hinsicht nicht zu konstatieren. Bei dem Querschnitt durch das Blatt (Fig. 10) fällt vor allem auf, dass das Mesophyll durchaus von Pallisadenparenchym gebildet wird. Fast immer sind vier Schichten vorhanden, und zwar sind in der obersten Schicht die Zellen am längsten und in jeder folgenden Schicht etwas kürzer, so dass die der untersten etwa halb so hoch als die der obersten sind. Dieser Bau ist ein Zeichen der Anpassung unserer Pflanze an einen trockenen Standort und findet sich bekanntlich bei mehreren Pflanzen, die trockene Standorte und intensive Beleuchtung lieben. Dem entspricht auch ein starker Schleimgehalt in den Zellen des Mesophylls, auf den man aufmerksam wird, wenn man in Alkohol konservierte Blätter untersucht, denn die Zellen des Pallisadenparenchyms und die Gefässbündelscheiden sind dann ganz von einer bräunlichen körnigen Masse erfüllt, die sich mit Corallin schön rot färbt.

Die Epidermiszellen sind flach und wellig ineinander gebogen, ihre Aussenwände sind mässig stark verdickt. Spaltöffnungen kommen auf beiden Seiten in etwa gleich grosser Anzahl vor, zerstreut zwischen den Epidermiszellen; die Schliesszellen liegen in gleicher Höhe mit diesen oder sind etwas nach aussen gewölbt. Die Unterseite zeichnet sich durch die reiche Entwicklung von Haaren aus, während auf der Oberseite nur vereinzelte vorkommen, und zwar besonders auf den Rippen. Die Haare bestehen aus einer Reihe von 5—7 grossen, zylindrischen Zellen, die oberste Zelle aber ist scharf zugespitzt. Diese Haare sind nie gerade, sondern an der Basis umgebogen oder gedreht, wodurch sie sich besser der Blattfläche anlegen (Fig. 11). Zwischen den Borstenhaaren finden sich einzelne Drüsenhaare, die eine eiförmige Gestalt besitzen und aus zwei nebeneinander liegenden Reihen von 5—6 flachen Zellen bestehen, wie Fig. 12 zeigt. In der Behaarung weisen aber nun Sand- und Lehmpflanzen einen, wenn auch nicht grossen Unterschied auf, insofern beiderlei Haargebilde,

---

1) Nach der Abbildung Taf. V, Fig. 5 in S. SCHWENDENER, Das mechanische Prinzip (Leipzig 1874).

besonders aber die Drüsenhaare bei den Lehmpflanzen zahlreicher sind als bei den Sandpflanzen.

In den Blättern kommen auch die Kalkoxalatkristalle reichlicher als in anderen Organen vor; in der Stammrinde fand ich sie ebenfalls, aber seltener, in der primären Rinde junger Wurzeln ganz vereinzelt und in alten Wurzeln gar nicht. Die kleinen Kristalle scheinen meistens kurze Prismen zu sein (vergl. Fig. 10) und sind nur mit Hilfe des Polarisationsmikroskopes gut zu erkennen. *Xanthium spinosum* gehört nämlich, wie BORODIN 1892 gezeigt hat[1]), zu den Pflanzen mit „diffuser Ablagerung des Kalkes“, d. h. es sind keine besonderen Kristallschläuche ausgebildet, sondern die Kristalle liegen in den gewöhnlichen Parenchymzellen. Vergleicht man die Blätter von Sand- und Lehmpflanzen, so ist manchmal kein Unterschied in der Menge der vorhandenen Kristalle zu bemerken, in manchen Blattquerschnitten von Lehmpflanzen aber habe ich gar keine Kristalle finden können, während sie in denen von Sandpflanzen immer reichlich vorhanden waren, so dass der zu erwartende Unterschied bei dem grösseren Kalkgehalt der Sandpflanzen doch offenbar vorhanden ist.

Es wären zum Schluss noch einige Worte über die Dornen zu sagen, über die sich bereits eine kleine Literatur zusammenstellen liesse. Trotzdem ist die Frage nach der „morphologischen Dignität“ dieser Organe noch nicht gelöst und ihre anatomischen Verhältnisse, die bereits von LOTHELIER (l. c.) beschrieben und abgebildet sind, tragen nicht nur nichts zur Erklärung bei, sondern scheinen diese noch zu erschweren, da sie durchaus von denen der Blätter und Seitenzweige abweichen. Fig. 13 stellt den Querschnitt durch den Ast eines starken Dornes dar und zeigt, dass ein aus Faserzellen bestehender Sklerenchymring vorhanden ist, innerhalb dessen kleine isolierte Gefässbündel liegen. In den Dornen der Lehmpflanzen fand ich deren bis zu 6, in denen der Sandpflanzen nur bis zu 4. Dieser Bau erinnert geradezu an den Typus des Stammbaues der Monokotylen. In den Ästen der Dornen liegt nur eine Zellenlage zwischen dem Faserzellenring und der Epidermis, die stellenweise ganz zusammengedrückt erscheint; in dem basalen Teile unterhalb der Gabelung findet sich, wie es auch LOTHELIER abbildet, eine breitere Schicht von Rindenparenchym ausserhalb des Sklerenchymringes. Dieser Ring verengt sich nach der Spitze zu, drängt die Gefässbündel zusammen und verkleinert das Mark, das zuerst verschwindet; schliesslich bleiben nur einzelne Faserzellen unter der Epidermis übrig, die stechende Spitze bildend.

---

1) Nach dem Referat über die russisch geschriebene Arbeit: „Über diffuse Ablagerung von oxalsaurem Kalk in den Blättern“ im Botanischen Jahresbericht für 1893, I, S. 555.

Die Art und Weise wie die Gefässbündel an der Stelle, wo die Blattspurstränge in den Stamm eintreten, in die Dornen abzweigen, beweist jedenfalls, dass diese als stamm- oder blattartige Organe zu betrachten sind, also als wirkliche Dornen, nicht als Stacheln, wie man die stechenden Haare und Emergenzen nennt. Näher will ich hier auf diesen Gegenstand nicht eingehen, da er überhaupt nicht zu der Untersuchung über den Einfluss des Bodens auf die Zusammensetzung und Struktur der Pflanzen gehört. Hierüber aber hoffe ich noch weitere Versuche anstellen und deren Ergebnis später mitteilen zu können.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren beziehen sich auf *Xanthium spinosum*.

Fig. 1. Grosses Blatt von der Lehmpflanze.
„ 2 und 3. Kleines Blatt von der Lehmpflanze.
„ 4. Grosses Blatt von der Sandpflanze.
„ 5. Kleines Blatt von der Sandpflanze.
„ 6. Dorn von der Lehmpflanze.
„ 7. Dorn von der Sandpflanze.
Fig. 1—7 genau in natürlicher Grösse.
„ 8. Querschnitt durch die Rinde eines Zweiges mit einigen chlorophyllführenden Zellen zwischen den Collenchymzellen.
„ 9. Querschnitt durch die Rinde eines Zweiges mit einer Spaltöffnung, unter der das Assimilationsgewebe liegt.
„ 10. Querschnitt durch den Rand eines Blattes von einer Sandpflanze. In den Pallisadenzellen sind auch zwei Kalkoxalatkristalle sichtbar.
In Fig. 8—10 sind die chlorophyllführenden Zellen schraffiert.
„ 11. Borstenhaar vom Blatt.
„ 12. Drüsenhaar vom Blatt.
„ 13. Querschnitt durch einen Ast des Dorns einer Lehmpflanze. Der punktierte Ring bedeutet das Sklerenchym, ausserhalb desselben eine Schicht Rinde und die Epidermis, innerhalb desselben Parenchym und einzelne Gefässbündel.

88. O. Treboux: Zur Stickstoffernährung der grünen Pflanze.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 13. Dezember 1904.

Da eine Publikation der von mir erhaltenen Versuchsresultate in einzelnen Mitteilungen sich noch einige Zeit hinziehen dürfte, möchte ich hier eine ganz kurz gefasste Übersicht derselben geben.

Es wurden die verschiedenen, sowohl anorganischen, als auch organischen Verbindungen in bezug auf ihre Fähigkeit, den Stick-

stoffbedarf der chlorophyllführenden Pflanze zu decken, miteinander verglichen. Diese wurde fürs Erste durch Bestimmen des Trockengewichtes der Ernte beurteilt. Um zu allgemeineren Resultaten zu kommen, sind die verschiedensten Vertreter des Pflanzenreiches in die Untersuchung gezogen worden, wie Cyanophyceen, Diatomeen, Chlorophyceen, Leber- und Laubmoose, Farne, Schachtelhalme und Angiospermen. Alle Versuche wurden mit absoluten Reinkulturen der betreffenden Organismen ausgeführt.

Der Schwerpunkt der Arbeit lag in der kritischen Behandlung der Methode der Kultur. Besondere Beachtung verdienen folgende Punkte, die in bisherigen Versuchen nicht genügende oder wenigstens nicht gleichzeitige Berücksichtigung fanden. Die absolute Reinkultur, die Konzentration der Nährlösung, die Reaktion derselben und deren Veränderungen im Laufe der Kultur, die Giftigkeit der geprüften Verbindung, die Verabreichung der verschiedenen N-Quellen in gleicher N-Konzentration bei vergleichenden Versuchen, die Herstellung von Kurven für den Nähreffekt der verschiedenen Konzentrationen ein und desselben Stoffes, um nicht mit supraoptimalen Konzentrationen zu arbeiten usw.

Unter tunlichster Berücksichtigung dieser und anderer Forderungen kam ich zu folgenden Hauptresultaten:

Für die oben genannten Pflanzen (ebenso auch für Pilze) erwiesen sich die Nitrite meist als eine gute N-Quelle, falls nur die Reaktion der Nährlösung eine alkalische ist. Saure Nährlösungen dagegen wirken durch Freimachung der stark giftigen salpetrigen Säure tötlich. Auf die Darreichung saurer Nährlösungen lassen sich die älteren Angaben über gänzliche Unbrauchbarkeit der Nitrite für die Stickstoffversorgung der Pflanze (die Nitritbakterien ausgenommen) zurückführen. Die Giftwirkung der Nitrite (KNO_2) beginnt bei Konzentrationen, die nur wenig niedriger liegen als die entsprechenden Zahlen für Ammoniumsalze.

Im Vergleich zu den Nitraten zeigen Nitrite denselben oder (so häufig bei Chlorophyceen) einen etwas besseren Nährwert.

Als eine noch bessere N-Quelle erweisen sich Ammoniumsalze. Die erhaltenen Gewichte übertreffen diejenigen der Nitrat- und Nitritkulturen häufig um das Vielfache. Auch bei typischen Salpeterpflanzen scheinen die Nitrate den Ammoniumsalzen nur gleichzukommen. Allerdings bedürfen meine Versuche mit diesen Pflanzen noch der Ergänzungen.

Von organischen N-Verbindungen wurden hauptsächlich verschiedene Aminosäuren und Amide untersucht. Für die niederen grünen Pflanzen repräsentieren sie ganz gute N-Quellen. Erstere weisen überhaupt auch in physiologischer Hinsicht verschiedentliche

nahe Beziehungen zu den Pilzen auf. Für die höheren Pflanzen nimmt der Nährwert der Amidosäuren ganz bedeutend ab.

Vergleichen wir die Aminosäuren mit den Ammoniumsalzen der entsprechenden organischen Säuren, so übertreffen auch hier die Ammoniumsalze in der Regel die anderen N-Verbindungen. Daraufhin kann ich mich der Anschauung, dass Asparagin oder andere Amidosubstanzen schon eine Stufe auf dem Wege zur Eiweisssynthese bilden, nicht anschliessen. Wahrscheinlicher erscheint es mir, dass die Pflanze bei Verwertung der Amidosubstanzen das Ammoniak abspaltet. Auf Grund der neueren Arbeiten lässt es sich hier an einen enzymatischen Prozess denken, ebenso wie bei der Reduktion der Nitrate und Nitrite für die Eiweissbildung.

Der Deckung ihres Stickstoffbedarfes aus den verschiedenen N-Verbindungen können die untersuchten Pflanzen (Farne und Lebermoose habe ich noch nicht geprüft) auch bei völligem Lichtabschluss nachkommen. Es ergibt sich daraus die Realisierung der Eiweisssynthese im Dunkeln.

Für die Versuche bei Lichtabschluss diente mir von Phanerogamen fast ausschliesslich *Lemna minor*, ein dafür besonders geeignetes Objekt. Die Pflänzchen erschienen gänzlich etioliert, somit ist die N-Assimilation an die Anwesenheit von Chlorophyll nicht gebunden. Bei Moosen fand die Chlorophyllbildung im Dunkeln in geringerem oder stärkerem Masse statt. Die Chlorophyceen, Diatomeen und Cyanophyceen behielten annähernd ihre normale Färbung.

Erwähnen möchte ich auch, dass alle behandelten Pflanzen bei heterotropher C-Versorgung bei weitem besser wachsen, als bei autotropher Ernährung. Moose können das Ca entbehren, auch findet die Keimung der Sporen im Dunkeln statt.

Soweit meine Versuche reichen, scheint mir der Ammoniakstickstoff für die chlorophyllführende Pflanze die N-Quelle per excellence zu sein, und liegt die Bedeutung einer solchen Tatsache darin, dass sie einer allgemeineren Theorie der Eiweisssynthese zur Stütze dienen kann. Dies ist meine profession de foi, von der ich mich bei der Anstellung der Versuche leiten liess. Andererseits muss das in Lehrbüchern häufige Schema vom N-Kreislauf in der Natur als einseitig bezeichnet werden. Es ist durchaus nicht erforderlich, die N-Versorgung des ganzen Pflanzenreiches von der Tätigkeit der Nitrit- und Nitratbakterien abhängig zu machen, eine Tätigkeit, die je nach Ort und Zeit häufig versagen dürfte. Dagegen steht das kontinuierlich bei der Verwesung auftretende, im Boden zurückgehaltene Ammoniak der Pflanze stets zur Verfügung.

Charkow, Botanisches Institut.

89. Hans Winkler: Über Parthenogenesis bei Wikstroemia indica (L.) C. A. Mey.

Eingegangen am 21. Dezember 1904.

Die bisher mit Sicherheit konstatierten Fälle von Parthenogenesis bei Pflanzen sind noch so selten, dass jedes derartige wohlkonstatierte neue Vorkommnis Beachtung verdient. Im Folgenden soll eine kurze vorläufige Mitteilung über einen Fall von anscheinend habitueller Parthenogenesis gegeben werden, den ich gelegentlich meines Aufenthaltes am Botanischen Garten zu Buitenzorg bei *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey. feststellen konnte. Die ausführliche, mit den nötigen Abbildungen versehene Abhandlung soll in den „Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg“ veröffentlicht werden; dort wird auch die Literatur eingehend berücksichtigt werden.

Wikstroemia indica (L.) C. A. Mey. ist ein zu den Thymelaeaceen gehöriger, nach GILG im indisch-malayischen Gebiete verbreiteter Strauch. Am natürlichen Standorte konnte ich leider weder *Wikstroemia indica*, noch eine andere Spezies der Gattung untersuchen, meine Angaben beziehen sich daher ausschliesslich auf einige in 's Lands Plantentuin unter Nr. A XXXII 18 kultivierte und *Wikstroemia viridiflora* Meissn. benannte Exemplare. Der Freundlichkeit des Herrn Prof. GILG verdanke ich die Mitteilung, dass die Pflanze nicht zu *Wikstroemia viridiflora* Meissn., sondern zu der sehr variabeln *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey. gehört.

Der etwa $1^1/_2$ *m* hohe dichtbuschige Strauch verzweigt sich falsch dichotomisch sympodial. Die gelblichgrün gefärbten, ziemlich unscheinbaren Blüten stehen in 4- bis 10-, meistens 6- oder 8-blütigen Inflorescenzen am Gipfel der kurzen Sprossglieder, die selten mehr als 6 bis 8 Blattpaare entwickeln. Aus den Achseln der beiden obersten Blätter erheben sich die Bereicherungszweige, und da die Anzahl der Blattpaare eines Zweiges gewöhnlich eine gerade Zahl darstellt, so kreuzen sich die Ebenen der aufeinander folgenden Zweig-Etagen des Sympodiums meist der Anlage nach im rechten Winkel. Der Blütenstand setzt die Dekussation der vegetativen Region fort, die Blüten sind vorblattlos. Kelchblätter und Rezeptakulum sind gelblichgrün gefärbt, Blütenblätter fehlen; die Blüten sind vierzählig und zwitterig. Dem oberen Ende der Rezeptakulumröhre sind die 8 Staubgefässe in zwei miteinander alternierenden Kreisen eingefügt. Der Fruchtknoten besteht aus einem einzigen Fruchtblatte mit einer grossen umgewendeten, mit zwei Integu-

menten versehenen Samenknospe; er trägt einen sehr kurzen Griffel, der von einer grossen weissen, kopfig-kugelförmigen, sehr papillösen Narbe gekrönt wird. Beim Schwellen der fleischigen Steinfrucht wird das in halbvertrocknetem Zustande persistierende Rezeptakulum seitlich aufgesprengt, ohne häufig ganz abgeworfen zu werden. Die reife Frucht ist rot gefärbt und enthält einen grossen Samen mit fleischigen Kotyledonen. Endosperm fehlt im reifen Samen.

Obwohl nun der Pollen dieser *Wikstroemia* fast ganz und gar abortiert, findet doch ein sehr reicher Fruchtansatz statt, und dieser Umstand war es, der mir die Pflanze parthenogenesisverdächtig machte.

In manchen Blüten findet sich überhaupt kein gutes Pollenkorn, in vielen nur sehr wenige und in keiner mehr als etwa 10 pCt. normal aussehende Körner. Aber auch diese konnte ich nicht zum Keimen bringen, weder in Wasser, noch in Nährlösung, noch in Zuckerlösungen verschiedenster Konzentration, noch auch, wenn den Kulturlösungen isolierte Narben oder Narbenstücke beigefügt wurden. Auf den Narben selbst finden sich überhaupt nur selten Pollenkörner, und die wenigen erwiesen sich bei näherer Untersuchung stets als ungekeimt. Es ist danach wohl nicht unwahrscheinlich, dass auch die anscheinend normal ausgebildeten Pollenkörner unserer *Wikstroemia* nicht keimfähig sind. Übrigens ist aber zu erwähnen, dass der Öffnungsmechanismus der mit einem Längsriss aufplatzenden Antherenfächer auch bei denjenigen Staubblättern normal funktioniert, bei denen weit über 90 pCt. aller Körner missraten sind.

Trotz dieser Beschaffenheit des Pollens ist wie gesagt die Fruchtbildung eine sehr reichliche. In der Regel entwickeln sich die beiden untersten Blüten einer Inflorescenz, gelegentlich auch noch eine oder mehrere der höher inserierten, manchmal auch nur eine der untersten zur Frucht. Wenn nicht alle Blüten eines Blütenstandes zur Fruchtbildung schreiten, so beruht das offenbar darauf, dass, wie das ja auch anderwärts vorkommt, diejenigen Blüten, die Samen anzusetzen begonnen haben, die Nährstoffe an sich reissen und damit den Samenansatz der anderen erschweren oder ganz verhindern. Entfernt man sie rechtzeitig, so kann man, zum Beweis, dass alle Stücke an sich zur Fruktifikation befähigt sind, auch höher inserierte Blüten zur Fruchtbildung veranlassen. Häufig beginnt übrigens die den Samenansatz kennzeichnende Schwellung des Fruchtknotens schon zu einer Zeit, wo die Blüte selbst noch geschlossen ist.

Der Strauch blühte, so lange ich ihn genau beobachtete — Mitte Januar bis Ende Mai 1904 — ununterbrochen. Indessen war entschieden zu konstatieren, dass der Fruchtansatz im Mai ein merklich geringerer war als im Februar. Ob das mit der grösseren Feuchtigkeit des Februar oder sonstigen äusseren Faktoren in Zusammenhang

zu bringen, oder ob es der Ausdruck einer inhärenten Rhythmik in der Vegetationsweise des Strauches ist, vermag ich nicht zu entscheiden.

Durch die erwähnten Beobachtungen wurde die Vermutung nahegelegt, dass Parthenogenesis oder Adventivembryobildung vorliegen könnte. Dies war durch Kastrationsversuche zu entscheiden. Die eingehenden Berichte über diese Versuche werden in der ausführlichen Arbeit veröffentlicht werden, hier sei nur das Gesamtresultat angegeben: von insgesamt 665 kastrierten Blüten, über die Journal geführt wurde, setzten 231 Samen an, also etwa 35 pCt., während von den unkastrierten durchschnittlich unter 100 etwa 40 fruchten. Den Blüten wurden die Antheren und die Narbe entfernt und sie gegen Insektenbesuch geschützt, obwohl ein solcher nie beobachtet werden konnte. Andere blühende *Wikstroemia*-Arten oder überhaupt Thymelaeaceen waren im Garten nicht vorhanden. Sogar, wenn das ganze Rezeptakulum unterhalb des unteren Staubblattkreises abgeschnitten wurde. kamen häufig noch Früchte zur Ausbildung, wenngleich in geringem Prozentsatz, was wohlverständlich ist, da das Rezeptakulum an der Ernährung der reifenden Frucht beteiligt ist: es ist tagsüber assimilatorisch tätig, und die in ihm sich am Tage anhäufende Stärke wandert nachts nach dem Fruchtknoten aus.

Soweit die von den kastrierten und gegen Bestäubung geschützten Blüten hervorgebrachten Samen darauf geprüft wurden, waren sie ausnahmslos keimfähig.

Es darf somit als sichergestellt gelten, dass *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey. imstande ist, ohne Bestäubung keimfähige Embryonen auszubilden. Ob nun aber diese Embryonen aus der Eizelle selbst hervorgehen, ob also echte Parthenogenesis vorliegt, oder aber ob sie adventiv wie bei *Caelebogyne ilicifolia* (vergl. STRASBURGER 1878) aus Nucellarzellen entstehen, ob es sich also um Apogamie handelt, das kann natürlich nur auf cytologischem Wege entschieden werden. Immerhin war es mir von vornherein wahrscheinlich, dass die Embryonen durch echte Parthenogenesis gebildet werden. Adventivkeimbildung im Embryosack pflegt nämlich allgemein mit Polyembryonie verknüpft zu sein, bei unserer *Wikstroemia* findet sich aber nie mehr als ein Embryo im Embryosack und ein Samen in der Frucht.

Die cytologische Untersuchung ergab denn auch, dass der Embryo in der Tat aus der unbefruchteten Eizelle entsteht. Auch transitorisches Endosperm wird gebildet. Betreffs aller Einzelheiten muss ich auf die ausführliche Arbeit verweisen. Nur ein Punkt sei schon hier erwähnt:

Es ist sehr auffällig, dass Parthenogenesis häufig mit einer Verstopfung der Mikropyle verknüpft ist. Bei den parthenogenetischen

Alchemillen fehlt sie (MURBECK 1901, S. 27), bei der höchst wahrscheinlich parthenogenetischen *Ficus hirta* Vahl wird sie durch einen vom inneren Integument gelieferten Gewebepfropf geschlossen (TREUB 1902, S. 141) und bei der parthenogenesis-verdächtigen *Gunnera chilensis*, *dentata* u. a. wächst sie ebenfalls durch Wachstumsvorgänge der Integumente zu (SCHNEGG 1902, S. 201).

Ein solcher Verschluss der Mikropyle tritt nun auch bei *Wikstroemia indica* ein, und zwar auf eine ganz andere Art und Weise als bei den drei erwähnten Gattungen, nämlich dadurch, dass sich schlauchartig verlängerte Zellen des Griffelleitgewebes in dichten Bündeln in die Mikropyle hineindrängen und diese interstitienlos verstopfen. Es kommt, wie auch von DALMER (1880, S. 561 und Fig. 25, 27 u. a.) bemerkt wurde, auch sonst gelegentlich vor, dass das Leitgewebe zäpfchenartig in die Mikropyle hineinragt, so bei *Luzula pilosa*, *Euphorbia loricata*, bemerkenswerter Weise auch in mässigem Grade bei *Daphne Mezereum*, also einer Thymelaeacee. Auch bei mehreren javanischen *Phaleria*-Arten, den einzigen Thymelaeaceen, die ich ausser *Wikstroemia indica* untersuchen konnte, fand ich die Erscheinung wieder. Aber bei keinem der erwähnten Fälle, auch bei *Phaleria* nicht, führt der Vorgang zu einer förmlichen Verstopfung der Mikropyle. Die betreffenden Zellen des Leitgewebes wachsen, und zwar sehr frühzeitig, zu einer Zeit, zu der der Eiapparat noch nicht ausgebildet ist, zu langen dünnen, pollenschlauchähnlichen, aber mehrzelligen Fäden heran, bis sie auf das Nucellusgewebe aufstossen. Meistens wachsen dann noch einige der Schläuche in den engen Spalten zwischen den beiden Integumenten oder zwischen Nucellus und innerem Integument weit hinab, ohne übrigens je etwa in das Innere des angrenzenden Gewebes einzudringen.

Wenn man nun auch mit MURBECK und TREUB die Annahme einer direkten kausalen Beziehung zwischen Parthenogenesis und Verstopfung der Mikropyle schon wegen des Bestehens der Chalazogamie von der Hand weisen wird, so verdient die Tatsache doch Beachtung, dass beide Erscheinungen so relativ häufig miteinander vorkommen. Auch über diesen Punkt sollen in der ausführlichen Abhandlung nähere Angaben und Erörterungen gegeben werden.

Andere Arten der Gattung *Wikstroemia* habe ich noch nicht untersuchen können, hoffe aber es noch tun zu können. Von anderen Thymelaeaceen konnte ich bisher nur einige *Phaleria*-Arten in Buitenzorg prüfen. Es erwies sich, dass bei ihnen kastrierte und gegen Bestäubung geschützte Blüten keine Embryonen bildeten. Das Gleiche dürfte von der Gattung *Daphne* gelten (vergl. die Angaben bei KNUTH 1899, S. 357ff., und 1904, S. 520ff.). Übrigens gehören ja auch alle anderen Pflanzen, von denen Parthenogenesis bekannt ist, zu Gattungen, deren Spezies zum grösseren Teile befruchtungsbedürftig sind. Ich

gedenke jedenfalls, die Untersuchungen noch auf verschiedene Vertreter der Thymelaeaceen und der nächstverwandten Familien auszudehnen. —

Zum Schlusse möchte ich noch kurz auf eine für das Verständnis und die theoretische Interpretation der Parthenogenesis sehr wichtige Frage eingehen, auf das Verhältnis der Chromosomen-Reduktion zur Parthenogenesis. Ob und wann eine Reduktion bei *Wikstroemia indica* stattfindet, kann ich noch nicht angeben. Das Objekt ist nicht besonders günstig zur Entscheidung der Frage, doch hoffe ich später bestimmtere Angaben machen zu können.

Zweifellos ist es in jedem Falle sehr wichtig festzustellen, ob eine Reduktion stattgefunden hat oder nicht. Denn man muss wohl unterscheiden zwischen der parthenogenetischen Entwicklung eines Eies mit reduzierter und der eines Eies mit nichtreduzierter, somatischer Chromosomenzahl. Wenn nun aber JUEL (1900) den letzteren Fall geradezu gar nicht mehr als Parthenogenesis, sondern als Apogamie bezeichnet, worin ihm OVERTON (1904, S. 281) und BLACKMAN (1904) folgen, so glaube ich, dass damit die Wichtigkeit der Reduktion für die Parthenogenesis überschätzt ist.

Man hat bekanntlich bei der Befruchtung scharf zu unterscheiden zwischen den zwei Teilprozessen der Amphimixis und der Herstellung der Entwicklungsfähigkeit. Nun ist nach den herrschenden Auffassungen (man vergl. hierzu WINKLER 1901, S. 767 ff.) das Chromatin wesentlich bei dem ersteren und nicht bei dem letzteren Vorgange beteiligt, und die mangelnde Entwicklungsfähigkeit des Eies, um deren Wiederherstellung allein es sich zunächst bei der Parthenogenesis handelt, beruht danach nicht auf dem Fehlen der Hälfte der Chromosomen. Ich kann daher OVERTON nicht zustimmen, wenn er (1904, S. 281) sagt: „Hat keine Reduktion stattgefunden, so enthält das Ei die somatische Chromosomenzahl und die Befruchtung ist dementsprechend überflüssig[1])."

Der Besitz der somatischen Chromosomenzahl befähigt an sich noch nicht zur Entwicklung, das zeigt das Beispiel zahlloser vegetativer Körperzellen. Andererseits muss das Vorhandensein der reduzierten Chromosomenzahl nicht notwendig mit Unfähigkeit zur Entwicklung verknüpft sein. Das zeigt, abgesehen von der Tatsache der Merogonie (WINLKER 1901, S. 753), z. B. die Parthenogenesis verschiedener *Marsilia*-Arten, bei denen NATHANSOHN (1900) nachwies, dass man durch Einwirkenlassen höherer Temperatur auf die keimende Spore den Prozentsatz der sich ohne Befruchtung entwickelnden Eier nicht unerheblich steigern kann. Hier muss man ja wohl annehmen, dass die Reduktion bei der Sporenbildung eintritt, dass also die Makro-

1) Von mir gesperrt. W.

sporen schon die reduzierte Chromosomenzahl führen und also auch die Eier. Der Fall verdiente eine erneute, die angedeuteten Verhältnisse besonders berücksichtigende cytologische Untersuchung, deren Ergebnis vermutlich in dem Nachweise bestehen würde, dass bei den ersten Eiteilungen die Chromosomenzahl der Sporophyten regeneriert wird. Wenigstens tritt eine solche Regeneration in der Tat ein, z. B. bei den Eiern von *Mactra*, einem Mollusken, bei dem KOSTANECKI (1904) feststellte, dass man sowohl Eier, die zwei, als auch solche, die nur einen oder sogar gar keinen Richtungskörper ausgestossen haben, künstlich zu parthenogenetischer Entwicklung veranlassen kann. Bei den Eiern mit reduzierter Zahl der Chromosomen wird deren Verdoppelung durch eine für die chromatischen Teile typische Karyokinese herbeigeführt (l. c., S. 70), ähnlich wie das bei der normalen Parthenogenesis der Drohneneier der Biene der Fall ist (PETRUNKEWITSCH 1901), in denen sich die Chromosomen durch Spaltung mit unterbleibender entsprechender Zellteilung verdoppeln. Andererseits wird bei den sich künstlich parthenogenetisch entwickelnden Seeigeln die somatische Chromosomenzahl nicht wiederhergestellt (BOVERI 1902, S. 72), obwohl die Entwicklung in anscheinend normaler Weise bis zum Pluteus-Stadium fortschreitet.

Den angeführten Tatsachen liessen sich, besonders von zoologischem Gebiete, noch manche entsprechende anreihen. Sie sind, ebenso wie der Nachweis, dass in den Geweben der Pflanzen vielfach bedeutende Schwankungen der Chromosomenzahl unbeschadet der Teilungsfähigkeit der Kerne vorkommen, Hinweise darauf, dass die Anzahl der Chromosomen und der Eintritt oder Nichteintritt der Reduktion jedenfalls nicht in direkter kausaler Beziehung zur Entwicklungsfähigkeit des Eies stehen, dass, mit anderen Worten, die Befruchtungsbedürftigkeit des Eies, soweit es sich um die Herstellung der Entwicklungsfähigkeit handelt, nicht auf der Notwendigkeit beruht, die reduzierte Chromosomenzahl auf dem Wege der sexuellen Kernverschmelzung zu verdoppeln.

Wenn also zwischen dem Ei mit reduzierter und dem mit nicht reduzierter Chromosomenzahl ein prinzipieller Unterschied hinsichtlich der Befruchtungsbedürftigkeit a priori nicht existiert, so könnte ein solcher doch bestehen hinsichtlich der Befruchtungsfähigkeit. Aber auch diese Annahme darf nicht ohne weiteres gemacht werden. Kennen wir doch Fälle, wo Kerne mit somatischer Chromosomenzahl miteinander verschmelzen. So z. B. bei der Zygotenbildung und Keimung der Desmidiaceen (KLEBAHN 1890), und neuerdings wurde von NĚMEC (1903) festgestellt, dass sogar Kerne in vegetativen Zellen der Wurzel von *Vicia* miteinander verschmelzen können. Es kann also a priori nicht als ausgeschlossen bezeichnet werden, dass ein Ei mit somatischer Chromosomenzahl befruchtet wird; man wird in

diesem Falle bei den Keimungsteilungen Reduktionserscheinungen erwarten können, denen analog, die KLEBAHN und NEMEC bei ihren Objekten fanden.

Auf Grund dieser Erwägungen und anderer, auf die an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden kann, möchte ich zwischen dem Ei mit somatischer und dem mit reduzierter Chromosomenzahl keinen so scharfen Unterschied machen als OVERTON und BLACKMAN, und auch in dem Ei mit somatischer Chromosomenzahl eine Zelle sehen, die den anderen somatischen Zellen nicht völlig gleichwertig, sondern von ihnen von Anfang an hinsichtlich ihrer prospektiven Potenz verschieden ist. Mit dieser Auffassung steht auch die Tatsache im Einklang, dass Parthenogenesis nie, Adventivembryobildung gewöhnlich mit Polyembryonie Hand in Hand geht.

Ich kann daher in der Entwicklung der Eizelle mit somatischer Chromosomenzahl nicht einen Spezialfall der Apogamie sehen, sondern halte es für zweckmässig, an der alten Definition der Parthenogenesis als Entwicklung der unbefruchteten Eizelle überhaupt festzuhalten und dabei zu unterscheiden zwischen somatischer Parthenogenesis, d. h. der Entwicklung des unbefruchteten Eies mit somatischer Chromosomenzahl, und generativer Parthenogenesis, d. h. Entwicklung des unbefruchteten Eies mit reduzierter Chromosomenzahl. Für letztere ist regenerative Verdoppelung der Chromosomen, für erstere das Unterbleiben der Reduktion charakteristisch.

In den bisher bei Pflanzen konstatierten Fällen scheint, soweit sie cytologisch untersucht sind (*Antennaria alpina*, *Alchemilla*-Arten, *Thalictrum purpurascens*, *Taraxacum officinale*), somatische Parthenogenese vorzuliegen. Doch dürfte es sich, wie erwähnt, bei *Marsilia* um generative Parthenogenesis handeln, und es ist wohl auch nicht unmöglich, dass diese auch bei *Thalictrum purpurascens* und anderen Pflanzen neben somatischer vorkommt.

Tübingen, Botanisches Institut.

Literatur.

V. H. BLACKMAN (1904), On the relation of fertilization, „apogamy“ and „parthenogenesis“. New Phytologist, Bd. 3, 1904, S. 149—158. (Mir nur bekannt nach dem Referat Botan. Gazette, Bd. 38, 1904, S. 311.)

TH. BOVERI (1902), Über mehrpolige Mitosen als Mittel zur Analyse des Zellkerns. Verh. Phys. Med. Gesellsch. Würzburg, Bd. 35, 1902.

M. DALMER (1880), Über die Leitung der Pollenschläuche bei den Angiospermen. Jenaische Zeitschr. für Naturw., Bd. 14, 1880, S. 530—566.

H. O. JUEL (1900), Vergleichende Untersuchungen über typische und parthenogenetische Fortpflanzung der Gattung *Antennaria*. Kgl. Svenska vetenskaps Akad. Handl., Bd. 33, 1900.

H. KLEBAHN (1890), Studien über Zygoten, I. Die Keimung von *Closterium* und *Cosmarium*. Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. 22, 1890, S. 415–443.

P. KNUTH (1899, 1904), Handbuch der Blütenbiologie. Bd. II, 2. Teil, Leipzig 1899. Bd. III, 1. Teil, Leipzig 1904.

K. KOSTANECKI (1904), Cytologische Studien an künstlich parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern von *Mactra*. Archiv für mikrosk. Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. 64, 1904. S.-A.

A. NATHANSOHN (1900), Über Parthenogenesis bei *Marsilia* und ihre Abhängigkeit von der Temperatur. Ber. der Deutschen Botan. Gesellsch., Bd. 18, 1900, S. 99–109.

B. NĚMEC (1903), Über ungeschlechtliche Kernverschmelzungen. (III. Mitteilung.) Sitzungsber. der kgl. böhm. Gesellsch. der Wissensch., Prag 1903. S.-A.

J. B. OVERTON (1904), Über Parthenogenesis bei *Thalictrum purpurascens*. (Vorl. Mitteilung.) Ber. der Deutschen Bot. Ges., Bd. 22, 1904, S. 274—283.

A. PETRUNKEWITSCH (1901), Die Richtungskörper und ihr Schicksal im befruchteten und unbefruchteten Bienenei. Zool. Jahrb., Abt. für Anat. und Ontog., Bd. 14, 1901. S.-A.

H. SCHNEGG (1902), Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Gunnera*. Flora, Bd. 90, 1902, S. 161–208.

E. STRASBURGER (1878), Über Polyembryonie. Jenaische Zeitschr. für Naturw., Bd. 12, 1878, S. 647–670.

M. TREUB (1902), L'organe femelle et l'embryogénèse dans le *Ficus hirta* Vahl. Ann. du Jardin bot. de Buitenzorg, Bd. 18, 1902, S. 124—157.

H. WINKLER (1901), Über Merogonie und Befruchtung. Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. 36, S. 753—775.

90. A. Schulz: Beiträge zur Kenntnis des Blühens einheimischer Phanerogamen.

Eingegangen am 23. Dezember 1905.

V. Hypericum.

Bei *Hypericum perforatum* L. findet nach KERNER's Angabe[1]) regelmässig am Ende des Blühens spontane Selbstbestäubung, d. h. Bestäubung der konzeptionsfähigen Narben der Blüte mit dem Pollen derselben Blüte durch deren eigene Kräfte, statt. „Bei *Hypericum perforatum* ist der Stempel von zahlreichen fadenförmigen, ungleich langen Antherenträgern umgeben; dieselben sind in der eben geöffneten Blüte so gruppiert, dass die längsten in unmittelbarer Nachbarschaft des mittelständigen Stempels, die kürzesten am Umfange der Blüte aufragen. Die Antheren entbinden ihren Pollen nicht gleichzeitig, sondern gruppenweise. Zuerst öffnen sich jene der kurzen, dann jene der mittleren und schliesslich jene der langen Pollenblätter. Sobald eine Anthere sich öffnet, neigt sich ihr fadenförmiger Träger nach einwärts, und so kommt es, dass

1) Pflanzenleben, 2. Aufl., 2. Bd. (1898), S. 307.

nacheinander die kurzen, die mittleren und die langen Fäden aufgerichtet und gegen die Mitte der Blüte gerückt werden. Da aber nur die Antheren der längsten Pollenblätter mit den Narben in gleicher Höhe stehen, so kann natürlich auch die Autogamie erst ganz zuletzt, kurz vor dem Verwelken der Blüte stattfinden[1]).“

Nach den Angaben von H. MÜLLER[2]), KIRCHNER[3]) und KNUTH[4]) „ziehen sich mit dem Verblühen Blumenblätter und Staubgefässe nach der Blütenachse hin zusammen, wobei fast immer Staubgefässe mit Narben in Berührung kommen, so dass bei ausbleibendem Insektenbesuche[5]) Sichselbstbestäubung ziemlich regelmässig[6]) erfolgt[7]).“ Nach MAC LEOD[8]) führt jene Bewegung der Staubgefässe beim Verblühen sogar regelmässig zur spontanen Selbstbestäubung, die nach seiner — sowie MÜLLER's und KIRCHNER's — Angabe manchmal auch schon vorher — dadurch, dass die Narben von in gleicher Höhe mit ihnen stehenden pollenbedeckten Antheren berührt werden — stattfindet.

Ich habe während einer Reihe von Jahren in der Umgebung von Halle a. S. zahlreiche Blüten von *Hypericum perforatum* untersucht, ich habe bei ihnen aber weder „regelmässig“, noch „ziemlich regelmässig“ spontane Selbstbestäubung beobachtet.

Nach meinen Beobachtungen verhalten sich an unbeschatteten Stellen im Juli und August bei heiterem, warmem Wetter die meisten Blüten von *Hypericum perforatum* folgendermassen: Das Perianth öffnet sich in den Morgenstunden. Die fünf — gelben — Kronblätter bewegen sich recht schnell nach aussen, und zwar entweder soweit, bis sie senkrecht oder ungefähr senkrecht zu der Blütenlängsachse stehen, oder noch etwas weiter. Die horizontal ausgebreitete Krone besitzt jetzt einen Durchmesser von 20—30, meist ungefähr 25 *mm*. Die Längsachse der Blüte steht zu dieser Zeit vertikal oder geneigt und verharrt in dieser Stellung bis zum Schlusse des Blühens.

Die Staubgefässe bewegen sich gleichzeitig mit dem Perianthe

---

1) KERNER, a. a. O.

2) Die Befruchtung der Blumen durch Insekten (1873), S. 150—151.

3) Flora von Stuttgart und Umgebung (1888), S. 325.

4) Handbuch der Blütenbiologie 2. Bd., 1. Teil (1898), S. 213.

5) Wenn die Narben mit pollenbedeckten Antheren in Berührung kommen, so erfolgt meines Erachtens stets Selbstbestäubung, ganz gleich, ob vorher Bestäubung durch Insekten stattgefunden hat oder nicht. Auch nach KNUTH's Ansicht erfolgt spontane Selbstbestäubung nur nach ausgebliebenem Insektenbesuche.

6) KIRCHNER sagt „in der Regel“.

7) MÜLLER, a a. O.

8) Over de Bevruchting der Bloemen in het Kempisch Gedeelte van Vlaanderen. 2. Teil, Bot. Jaarboek, uitg. door het Kruidkundig Genootschap Dodonaea te Gent, 6. Jahrg. (1894), S. 119 u. f. (225).

nach aussen, und zwar meist soweit oder ungefähr soweit wie die Kronblätter, auf denen sie zum Teil fest aufliegen. Die Staubgefässe jeder Blüte sind bekanntlich in drei Bündel angeordnet, deren jedes meist 15—30, im untersten Teile[1]) ungleich weit[2]) miteinander verschmolzene Staubgefässe enthält. Die Glieder jedes Bündels stehen in mehreren — meist drei — undeutlichen, an den Seitenflanken des Bündels in einander übergehenden Reihen hintereinander: in der äussersten Reihe stehen die kürzesten, in der Mitte der innersten Reihe die längsten Staubgefässe.

Die — drei — Griffel[3]), deren obere, längere Teile in der Knospe dicht aneinander liegen[4]), bewegen sich nach der Öffnung des Perianthes schnell meist soweit nach aussen, dass je zwei von ihnen miteinander einen rechten Winkel oder ungefähr einen rechten Winkel bilden, und dass ihre Spitzen 7—10 *mm* von einander entfernt sind. Sie sind zu dieser Zeit meist 5—6 *mm* lang und entweder ganz gerade oder — seltener — ein wenig nach innen konvex: ihr Fruchtknoten[5]) besitzt jetzt meist eine Länge von $2^2/_3$—3 *mm*.

Die Staubgefässe verharren nur kurze Zeit in ihrer epinastischen Endlage, dann führen sie eine hyponastische Bewegung aus. Die kürzesten Staubgefässe bewegen sich zuerst einwärts, darauf folgen die mittellangen und den Beschluss machen die längsten Staubgefässe[6]); die kürzeren Staubgefässe bewegen sich zum Teil zwischen den längeren, zu dieser Zeit noch in ihrer bisherigen Stellung verharrenden Staubgefässen hindurch[7]). Am Schlusse der Bewegung.

---

1) Das Filament der Staubgefässe verjüngt sich nach der Spitze hin, besitzt unten einen elliptischen, weiter oben einen ganz oder ungefähr kreisförmigen Querschnitt und ist gelb gefärbt.

2) Die an den Seitenflanken der Bündel stehenden Staubgefässe sind häufig fast vollständig von den übrigen Staubgefässen getrennt. Die mittleren Staubgefässe der innersten Reihe pflegen am weitesten miteinander verschmolzen zu sein.

3) Der Griffel verjüngt sich nach der Spitze hin, besitzt unten einen elliptischen, weiter oben einen ganz oder fast ganz kreisförmigen Querschnitt und ist grünlichgelb gefärbt. Auf seinem gestutzten Ende trägt der Griffel die Narbenpapillen, welche zur Zeit ihrer Konzeptionsfähigkeit ein seitlich etwas über den Griffelrand vorspringendes Köpfchen bilden und dunkelrot gefärbt sind.

4) Die unteren Teile der Griffel stehen in der Knospe ein wenig von einander ab.

5) Der Fruchtknoten ist ungefähr ellipsoidisch und bleich-grünlich-graugelb gefärbt.

6) Die längsten Staubgefässe befinden sich häufig noch in ihrer epinastischen Endlage, wenn die übrigen Staubgefässe zum Teil schon parallel der Längsachse der Blüte stehen.

7) Wenn man die Blüten in diesem Entwicklungsstadium flüchtig betrachtet, kann man leicht zu der — von MÜLLER, MAC LEOD und KNUTH — geäusserten Meinung gelangen, dass die Staubgefässentwicklung, vorzüglich die Öffnung der Antheren, zentrifugal fortschritte.

während welcher die Filamente sich nur an der Basis krümmen, weiter oben aber gerade sind, sind die Staubgefässe soweit einwärts geneigt, dass sich die drei Staubgefässbündel der Blüte berühren. Die Filamente sind zu dieser Zeit unten entsprechend der Oberfläche des — ungefähr ellipsoidischen — Fruchtknotens gekrümmt, oben aber gerade, oder ganz gerade. Während dieser hyponastischen Bewegung der Staubgefässe öffnen sich die Pollensäcke ihrer Antheren. Und zwar findet die Öffnung der Pollensäcke entweder erst, wenn die Staubgefässe parallel oder ungefähr parallel der Blütenlängsachse stehen, oder schon, während die Staubgefässe noch etwas nach aussen geneigt sind, statt[1]). Um 10—10½ Uhr vormittags sind nicht selten schon die Pollensäcke sämtlicher Antheren der Blüte aufgesprungen. Die Wandungen der beiden inneren Pollensäcke der — meist ursprünglich introrsen — Antheren bewegen sich nach der Öffnung der Pollensäcke[2]) soweit gegeneinander, bis sie dicht aneinander liegen; die Wandungen der beiden äusseren Pollensäcke bewegen sich nur soweit, bis sie zusammen ungefähr eine Mulde bilden, deren Aussenfläche von den ursprünglichen Innenflächen dieser Pollensäcke gebildet wird. In der Knospe sind die Antheren, wie soeben gesagt wurde, meist intrors, bedeutend seltener durch Druck gegeneinander so verschoben, dass entweder ihre Breitseiten sich ungefähr in radialer Richtung befinden oder ihre Längsachse senkrecht oder ungefähr senkrecht zum Filamente steht[3]). Die Antheren besitzen an ihrer Aussenseite eine Medianfurche[4]), welche in einen oberen, flacheren und einen unteren — bis zur Mitte oder, meist, nicht ganz bis zu dieser reichenden —, tieferen Abschnitt zerfällt. Aus dem oberen Abschnitte der Furche erhebt sich von dessen unterem Ende an die Konnektivschwiele[5]), an welche das Filament bezw. das Schaltstück von unten her angesetzt ist. Das äusserste Ende des Filamentes und das dieses mit der Anthere verbindende sehr kurze Schaltstück liegen in dem unteren Abschnitte der Medianfurche. Da dieser unten flacher ist als oben, so ist das Filamentende nach aussen konvex ge-

---

1) Die Blüten verhalten sich also wesentlich anders als die von KERNER untersuchten.

2) Die Bewegung der Wandungen beginnt in der Regel erst einige Zeit nach dem Aufspringen der Öffnungsspalte der Pollensäcke.

3) In einzelnen Fällen werden die Antheren sogar vollständig extrors.

4) Die beiden Hälften der — hellgelben — Anthere sind ungefähr ellipsoidisch; sie sind oben durch eine sehr flache, unten durch eine etwas tiefere, oft winklige Ausbuchtung von einander getrennt. Die ganze Anthere, welche etwas breiter als lang ist, besitzt ungefähr einen abgerundet rechteckigen Umriss. Die Öffnungsspalte der Pollensäcke liegen an den Seitenflanken der Anthere.

5) Aus dem oberen Teile der Konnektivschwiele erhebt sich, ungefähr halbkugelig, eine schwarze Drüse, welche etwas in die obere Ausbuchtung zwischen den beiden Antherenhälften vorspringt.

krümmt; das Schaltstück steht parallel der Längsachse der Anthere. Die Krümmung der Filamentenden wird meist noch dadurch verstärkt, dass diese in der Knospe durch die Kronblätter fest an die Antheren angedrückt werden. Nach der Perianthöffnung — vor dem Aufspringen der Pollensäcke — streckt sich das Filamentende gerade, während das Schaltstück, welches kollabiert[1]), seine bisherige Lage beibehält. Durch die Geradestreckung des Filamentendes erhält die Anthere eine zum Filamente senkrechte oder ungefähr senkrechte Stellung. Infolge des Kollabierens des Schaltstückes erhält die Anthere einen hohen Grad von Beweglichkeit; sie verlässt aber spontan ihre Stellung nicht und kehrt auch, wenn sie aus dieser gebracht wird, mehr oder weniger schnell in dieselbe zurück. Da sich die Anthere nach der Öffnung der Pollensäcke sehr schnell recht bedeutend kontrahiert, so ist die nach oben gewandte Partie derselben zwischen den schräg abwärts gerichteten Wandungen der — ursprünglich — äusseren Pollensäcke anfänglich dicht mit — kräftig gelbem — Pollen bedeckt. Da der Pollen aber wenig kohärent ist, so fällt er auch bei windstillem Wetter und wenn die Blüte nicht von Insekten besucht wird sehr bald von der Anthere ab; diese wird bald hart und spröde und ihre Drüse kollabiert.

Die Griffel verharren während der hyponastischen Bewegung der Staubgefässe in ihrer Stellung. Ihre Narben, welche meist wohl schon zur Zeit der Perianthöffnung konzeptionsfähig sind, werden nur selten einmal von der geöffneten, pollenbedeckten Anthere eines sich einwärts bewegenden Staubgefässes berührt und bestäubt. Wenn die Staubgefässe ihre hyponastische Bewegung beendet haben, ragen die Griffel seitlich etwas über die Staubgefässe hinaus; ihre Narben stehen entweder in gleicher Höhe mit einem Teile der Antheren oder tiefer als die Antheren.

Entweder bereits am Spätnachmittage dieses Tages oder erst am Morgen des nächsten Tages — meist schon vor 9 Uhr — rollen sich die sich bei diesem Vorgange etwas kontrahierenden Kronblätter von den Seitenrändern her zusammen und werden, ausser an der Basis, zu recht dünnen Rollen. Diese verharren meist eine Zeit lang in der bisherigen Stellung der Kronblätter, dann bewegen sie sich unregelmässig mehr oder weniger weit nach den Staubgefässen und den Griffeln hin; während dieser Bewegung bräunen sie sich, und dann vertrocknen sie.

Die Staubgefässe bleiben bis zum nächsten Tage frisch. Dann welken sie, und darauf bräunen sie sich und vertrocknen sie; während dieser Vorgänge neigen und krümmen sie sich ganz unregelmässig.

---

1) Das Kollabieren des Schaltstückes erreicht erst während der Bewegungen der Pollensackwandungen sein Ende. Das kollabierte Schaltstück ist sehr dünn.

Auch hierbei kommen sie meist nicht in Berührung mit den Narben[1]), welche anscheinend noch während eines Teiles dieses Tages konzeptionsfähig sind. Die Griffel verlängern sich nach der Perianthöffnung nur unbedeutend; in manchen Fällen scheinen sie sich bei ihrer Verlängerung — doch erst sehr spät — ein wenig nach innen zu bewegen.

Es findet bei *Hypericum perforatum* also nur selten spontane Selbstbestäubung statt. Diese ist auch ganz überflüssig, da die durch ihre Färbung recht auffälligen Blüten — obwohl sie keinen Honig absondern — recht reichlich von Insekten besucht und ihre Narben hierbei meist bestäubt werden.[2]) Die Blüten werden am häufigsten von pollenfressenden Schwebfliegen, etwas seltener von pollensammelnden Hymenopteren und noch seltener von Pollen — und meist auch andere Blütenteile — fressenden Käfern besucht. Ausserdem finden sich auf den Blüten aber auch, wie dies schon MÜLLER[3]) beobachtet hat, honigsuchende Insekten ein, welche die Blüten jedoch gewöhnlich recht bald, nachdem sie vergeblich nach Honig gesucht haben[4]), wieder verlassen. Viele der grösseren Besucher setzen sich auf die geöffneten Antheren und die Griffel, oder kriechen über diese hinweg. Da nun die Antheren ihre pollenbedeckte Partie und die Griffel ihre konzeptionsfähige Narbe nach oben wenden, und da die geöffneten Antheren und die konzeptionsfähigen Narben in gleicher oder ungefähr gleicher Höhe stehen, so berühren diese Besucher meist sowohl pollenbedeckte Partien von Antheren[5]) als auch von Narben mit der Unterseite ihres Körpers.[6]) Die übrigen grösseren Besucher sitzen und bewegen sich auf den Kronblättern. Sie berühren hierbei in den meisten Blüten wahrscheinlich sowohl Antheren als auch — alle oder einige — Narben mit dem Kopfe, und in vielen Blüten diese Teile auch mit den Seitenflanken ihres Körpers. Die kleineren Besucher berühren beim Besuche einer Blüte vielfach entweder nur

1) Auch wenn eine Berührung der Narben durch Antheren stattfindet, erfolgt wohl meist keine Bestäubung der ersteren, da zu dieser Zeit an den Antheren meist kein Pollen mehr haftet.

2) Zahlreiche Besucher werden von KNUTH, Handbuch der Blütenbiologie, 2. Bd., 1. Teil (1898), S. 213–214, aufgeführt.

3) A. a. O. S. 151.

4) Nach MÜLLER's Angabe (a. a. O.) bohrt jedoch ein Teil von diesen Besuchern mit Erfolg das Zellgewebe des Blütengrundes an und saugt dessen Saft. Ich habe dies nicht beobachtet.

5) Wie dargelegt wurde, besitzt die Anthere nach der Öffnung ihrer Pollensäcke einen bedeutenden Grad von Beweglichkeit. Sie schmiegt sich infolgedessen dem besuchenden Insekte fester an, bringt einen grösseren Teil ihrer pollenbedeckten Partie mit dessen Körper in Berührung und behaftet diesen reichlicher mit Pollen als wenn sie unbeweglich am Filamente befestigt bliebe.

6) Meist aber auch noch mit anderen Teilen desselben.

Antheren oder nur Narben. Die grösseren Besucher führen wohl meist eine Bestäubung der Narben mit dem Pollen derselben Blüte[1]), und wenn sie kurz vor dem Besuche einer Blüte dieser Art andere Blüten derselben besucht haben, auch eine Bestäubung der Narben jener mit dem Pollen dieser Blüten herbei.

Nur wenige der übrigen deutschen *Hypericum*-Arten verhalten sich wie *Hypericum perforatum;* bei den meisten der einheimischen Arten dieser Gattung findet vielmehr regelmässig spontane Selbstbestäubung statt. Von den Arten dieser zweiten Artengruppe will ich hier nur *Hypericum humifusum* L., welches von den von mir eingehend untersuchten Arten dieser Gruppe die kleinsten Blüten besitzt, behandeln. Dieser Art schreiben auch MÜLLER[2]), KIRCHNER[3]), MAC LEOD[4]) und KNUTH[5]) spontane Selbstbestäubung zu. Nach MÜLLER's Angabe kommen bei ihr die Staubgefässe „niemals in der offenen, aber stets in der sich schliessenden Blüte von selbst mit den Narben in Berührung". KIRCHNER, MAC LEOD und KNUTH behaupten dagegen, dass die Staubgefässe zuweilen schon in der geöffneten Blüte die Narben berühren.[6])

Nach meinen Beobachtungen verläuft an unbeschatteten Örtlichkeiten der Umgebung von Halle a. S.[7]) im Juli und August bei heiterer, warmer Witterung[8]) das Blühen der meisten Blüten von *Hypericum humifusum* folgendermassen: Das Perianth öffnet sich in den Morgenstunden. Die fünf — gelben — Kronblätter bewegen sich wie bei *Hypericum perforatum* schnell entweder soweit nach aussen, dass sie senkrecht oder ungefähr senkrecht zu der Längsachse der Blüte stehen, oder noch etwas weiter; die horizontal aus-

1) Wenigstens bei den jüngeren Blüten. Am Nachmittage des ersten Tages sowie am Vormittage des folgenden Tages, an welchem, wie dargelegt, die Narben noch konzeptionsfähig zu sein scheinen, die Antheren aber ihren meisten, oder sogar allen Pollen verloren haben, wird durch diese Besucher wohl nicht selten keine Bestäubung herbeigeführt.

2) A. a. O. S. 152.

3) A. a. O. S. 326.

4) A. a. O. S. 226.

5) A. a. O. S. 215.

6) KNUTH gibt (a. a. O.) an, dass auch MÜLLER behauptet habe, dass „oft schon in der geöffneten Blüte spontane Selbstbestäubung erfolgt."

7) Ich habe diese Art bei Halle vorzüglich auf dem Exerzierplatze zwischen Cröllwitz und der Dölauer Heide untersucht

8) Ich hatte nur einmal Gelegenheit, die Blüten bei trübem Wetter und bei Regen zu beobachten. An dem betreffenden Tage, an dem es von 9 Uhr vormittags ab regnete, war um 11 Uhr vormittags, zu welcher Zeit es noch regnete, das Perianth zahlreicher Blüten weit geöffnet. Bei einem grossen Teile dieser Blüten befand sich das Perianth auch noch um $3^1/_2$ Uhr — es hatte zwischen 12 und 1 Uhr aufgehört zu regnen — in diesem Zustande. Nach KERNER (a. a. O. S. 350) öffnen sich die Blüten dieser Art bei länger andauerndem Regen nicht.

gebreitete Krone besitzt jetzt einen Durchmesser von 8—12 *mm*. Die Längsachse der mit der Öffnung nach oben gerichteten Blüte steht zu dieser Zeit in der Regel vertikal oder ungefähr vertikal und verharrt in dieser Stellung bis zum Schlusse des Blühens.

Die Staubgefässe bewegen sich wie bei *Hypericum perforatum* gleichzeitig mit den Kronblättern nach aussen, und zwar sämtlich oder grösstenteils soweit wie die Kronblätter. Sie sind wie die Staubgefässe von *Hypericum perforatum* in drei Bündel angeordnet, deren jedes aber meist nur drei bis sechs[1]) — im unteren Teile ungleich weit miteinander verschmolzene — Staubgefässe enthält. Wenn das Bündel drei oder vier Staubgefässe enthält, so stehen diese meist in einer Reihe nebeneinander; das mittlere Staubgefäss — bei drei Staubgefässen — oder die beiden mittleren Staubgefässe — bei vier Staubgefässen — sind länger als die seitlichen Staubgefässe. Wenn dagegen im Bündel mehr als vier Staubgefässe vorhanden sind, so stehen diese in der Regel in zwei undeutlichen Reihen hintereinander; das mittlere Staubgefäss oder die beiden mittleren Staubgefässe der inneren Reihe pflegen länger zu sein als die übrigen Staubgefässe des Bündels.

Die — drei — Griffel[2]) bewegen sich nach der Öffnung des Perianthes schnell nach aussen, und zwar so weit, dass ihr oberer, längerer Teil mit der senkrecht zur Längsachse der Blüte stehenden Blütenebene einen kleinen spitzen Winkel bildet oder sogar senkrecht zur Längsachse der Blüte steht. Sie sind zu dieser Zeit im unteren Teile etwas nach oben konvex gekrümmt, im oberen, längeren Teile gerade oder — seltener — ganz schwach nach unten konvex gekrümmt; ihre Länge beträgt meist $1^2/_3$—2 *mm*[3]), ihre Spitzen sind ungefähr 3—4 *mm* voneinander entfernt.

Bald nachdem die Staubgefässe ihre epinastische Endlage erreicht haben, beginnen sie, und zwar die kürzesten zuerst, die längsten zuletzt, sich — durch Krümmung an der Basis — wieder nach innen zu bewegen; sie bewegen sich hierauf soweit[4]), bis sich die drei Staubgefässbündel berühren und sich deren Glieder zum Teil mit ihren oberen Enden

---

1) An der eingangs genannten Örtlichkeit sind 4—4-5, 4—5-5 und 5—5—5 die häufigsten Kombinationen.

2) Der Griffel verjüngt sich nach der Spitze hin, besitzt einen ungefähr kreisförmigen Querschnitt und ist schwach grünlichgraugelb gefärbt. Die Narbe ist wie die von *Hypericum perforatum* gebaut und inseriert, aber blassrot oder graurot oder sogar grau gefärbt.

3) Die drei Griffel der Blüte weichen häufig etwas in der Länge voneinander ab.

4) Zunächst gehen sie soweit nach innen, bis sie parallel der Längsachse der Blüte stehen; in dieser Stellung — in der sie sich in vielen Blüten sämtlich schon um 11 Uhr vormittags befinden — verweilen sie eine Zeit lang, dann bewegen sie sich — und zwar meist sämtliche Staubgefässe der Blüte ungefähr gleichzeitig — weiter nach innen.

kreuzen. Die kürzeren Staubgefässe bewegen sich zum Teil zwischen den zu dieser Zeit noch in ihrer bisherigen Lage befindlichen längeren Staubgefässen hindurch; die längsten Staubgefässe befinden sich häufig noch in der epinastischen Endlage, wenn die kürzeren Staubgefässe schon zum Teil parallel der Blütenlängsachse stehen. Die bis dahin ausser an der Basis geraden — grünlichgelben — Filamente krümmen sich kurz vor der Beendigung der hyponastischen Bewegung der Staubgefässe im unteren Teile entsprechend der Oberfläche des ungefähr ellipsoidischen Fruchtknotens, an welchen sie sich zum Teil fest anlegen.[1])

Während der hyponastischen Bewegung der Staubgefässe, und zwar meist noch bevor diese parallel der Blütenlängsachse stehen, öffnen sich die Pollensäcke ihrer Antheren. Um 9 Uhr vormittags sind in vielen Blüten schon die Pollensäcke sämtlicher Antheren aufgesprungen. Die Pollensackwandungen verhalten sich nach dem Aufspringen der Pollensäcke wie die der Antheren von *Hypericum perforatum*.[2]) Die — ursprünglich introrsen — Antheren sind ähnlich gebaut[3]) und in gleicher Weise an das Filament inseriert wie die der soeben genannten Art. Das Filamentende ist jedoch abweichend von dem der letzteren nur wenig gekrümmt, sodass sich die Antheren nicht wie die dieser Art durch Streckung des Filamentendes senkrecht zum Filamente stellen. Es kollabiert aber das Schaltstück[4]) schon, während die Staubgefässe noch stark nach aussen geneigt sind; es werden also die Antheren schon zu dieser Zeit sehr beweglich. Da nun deren oberer Teil schwerer als der untere ist, so senkt sich der erstere mehr oder weniger weit, während sich der letztere entsprechend hebt. Die Antheren nehmen also eine zum Filamentende geneigte oder sogar senkrechte Stellung an, in welcher sie meist vollständig oder ungefähr verharren, wenn sich später das Staubgefäss ganz aufrichtet. Wenn die Antheren jedoch, während das Staubgefäss aufrecht steht, aus dieser Stellung bewegt werden, so pflegen sie nach Aufhören der Einwirkung nicht wieder oder doch nicht wieder vollständig in dieselbe zurückzukehren.[5])

---

1) Der zu dieser Zeit meist $1^1/_2$—$1^3/_4$ *mm* hohe Fruchtknoten besitzt einen stumpf dreieckigen Querschnitt und ist blassgraugelb gefärbt.

2) Die Antheren kontrahieren sich nach dem Aufspringen ihrer Pollensäcke schnell recht bedeutend. Sie werden recht bald hart.

3) Die Drüse der Antherenaussenseite ist gelb, nicht schwarz gefärbt.

4) Das Schaltstück hebt sich vor dem Kollabieren äusserlich nur wenig von dem Filamentende ab.

5) Es hat dies keine Bedeutung für das Zustandekommen der Bestäubung, da die Blüten von *Hypericum humifusum* nur spärlich von Insekten besucht werden, es also gleichgültig ist, ob die Antheren ihre pollenbedeckte Seite nach derselben Richtung wenden, nach der die konzeptionsfähige Narbe gerichtet ist.

Die Staubgefässe kommen bei ihrer hyponastischen Bewegung gewöhnlich nicht mit den, schon bei der Perianthöffnung konzeptionsfähigen Narben, die zu der Zeit, in welcher sich die Staubgefässe in einer zur Längsachse der Blüte parallelen oder ungefähr parallelen Stellung befinden, ausserhalb und tiefer als die Antheren der Staubgefässe stehen, in Berührung. Eine Berührung von Antheren und Narben findet meist erst — zu dieser Zeit aber regelmässig — statt, wenn sich die Griffel, und zwar durch Krümmung an der Basis, einwärts bewegen Die Bewegung der Griffel beginnt gewöhnlich erst, wenn die Staubgefässe parallel oder ungefähr parallel der Längsachse der Blüte stehen. Sie pflegt soweit fortzuschreiten, bis sich die Griffelenden kreuzen.[1]) Die sich einwärts bewegenden Griffel strecken sich vielfach zunächst ganz gerade; dann krümmen sie sich etwas nach aussen konvex. Sie sind nach Beendigung ihrer Einwärtsbewegung meist 2 *mm* lang oder ein wenig länger. In manchen Blüten berühren sich schon um 2 Uhr die Griffelspitzen; um 3 Uhr sind fast in allen Blüten die Griffelenden gekreuzt. Durch diese hyponastische Bewegung der Griffel kommt jede Narbe mit einer Anzahl der mit ihr meist in gleicher Höhe befindlichen Antheren[2]), an denen sie vorbeistreift[3]) und zwischen denen sie nach Beendigung der Griffelbewegung verharrt, in Berührung. Da an den Antheren zu dieser Zeit noch Pollen haftet, so findet regelmässig spontane Selbstbestäubung statt.

Die Kronblätter verharren entweder solange, bis sich die sich einwärts bewegenden Griffel berühren oder ungefähr berühren, in ihrer epinastischen Endlage, oder sie beginnen schon etwas früher sich nach innen zu bewegen. Sie bewegen sich soweit bis sie sich in derselben Stellung befinden, welche sie vor der Öffnung des Perianthes besassen. Um 3 Uhr Nachmittags pflegt die Krone der meisten Blüten geschlossen zu sein; sie ist zu dieser Zeit noch ganz frisch. Die Kronblätter drängen kräftig gegen die Staubgefässe und Griffel an[4]) und bringen hierdurch die Narben in noch engere Berührung mit den Antheren als vorher. Die Krone dieser Blüten öffnet sich nicht wieder.

Die, wie dargelegt wurde, regelmässig stattfindende spontane

1) Nicht selten werden durch die sich einwärts bewegenden Griffel einzelne Staubgefässe bedeutend aus ihrer bisherigen Stellung verdrängt.

2) Nicht selten befinden sich einige der Antheren der Blüte etwas höher oder etwas tiefer als die Narben.

3) Die grosse Beweglichkeit der Antheren erleichtert die Abstreifung des Pollens von ihrer Oberfläche durch die sie streifenden Narben.

4) Die Kronblätter drängen mit solcher Gewalt gegen die Griffel an, dass. wenn alle Kronblätter bis auf eins abgetragen werden, dieses die Griffel mehr oder weniger weit nach der gegenüberliegenden Seite biegt.

Selbstbestäubung ist bei der Mehrzahl der Blüten die einzige Art der Bestäubung. Nur wenige der Blüten werden von Insekten — Dipteren und kleinen Hymenopteren — besucht und dabei teils mit eigenem Pollen, teils mit Pollen anderer Blüten von *Hypericum humifusum* bestäubt.[1])

1) Betreffs der bisher von anderer Seite beobachteten Besucher vergl. KNUTH, a. a. O. S. 215.

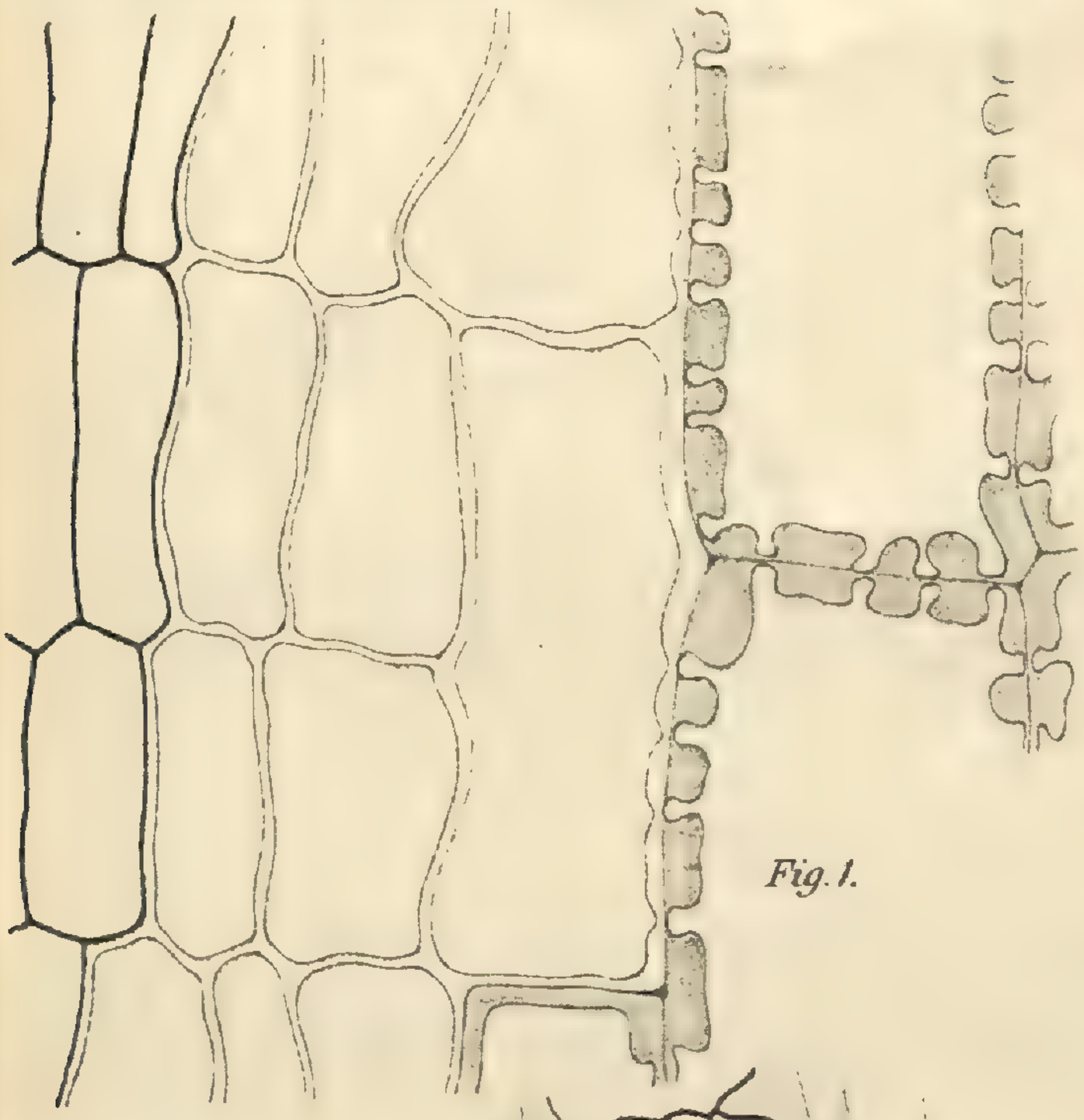


Fig. 1.

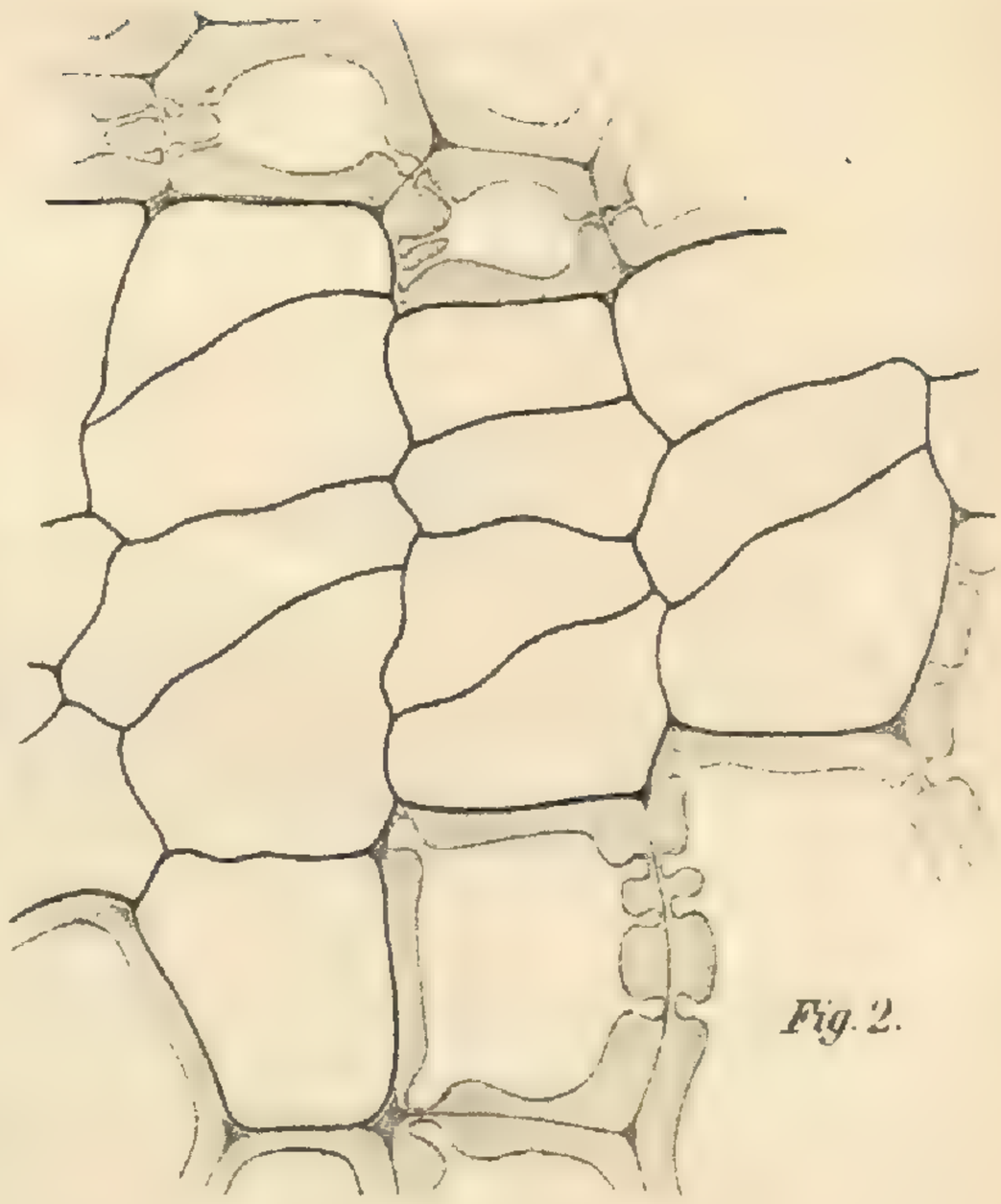


Fig. 2.

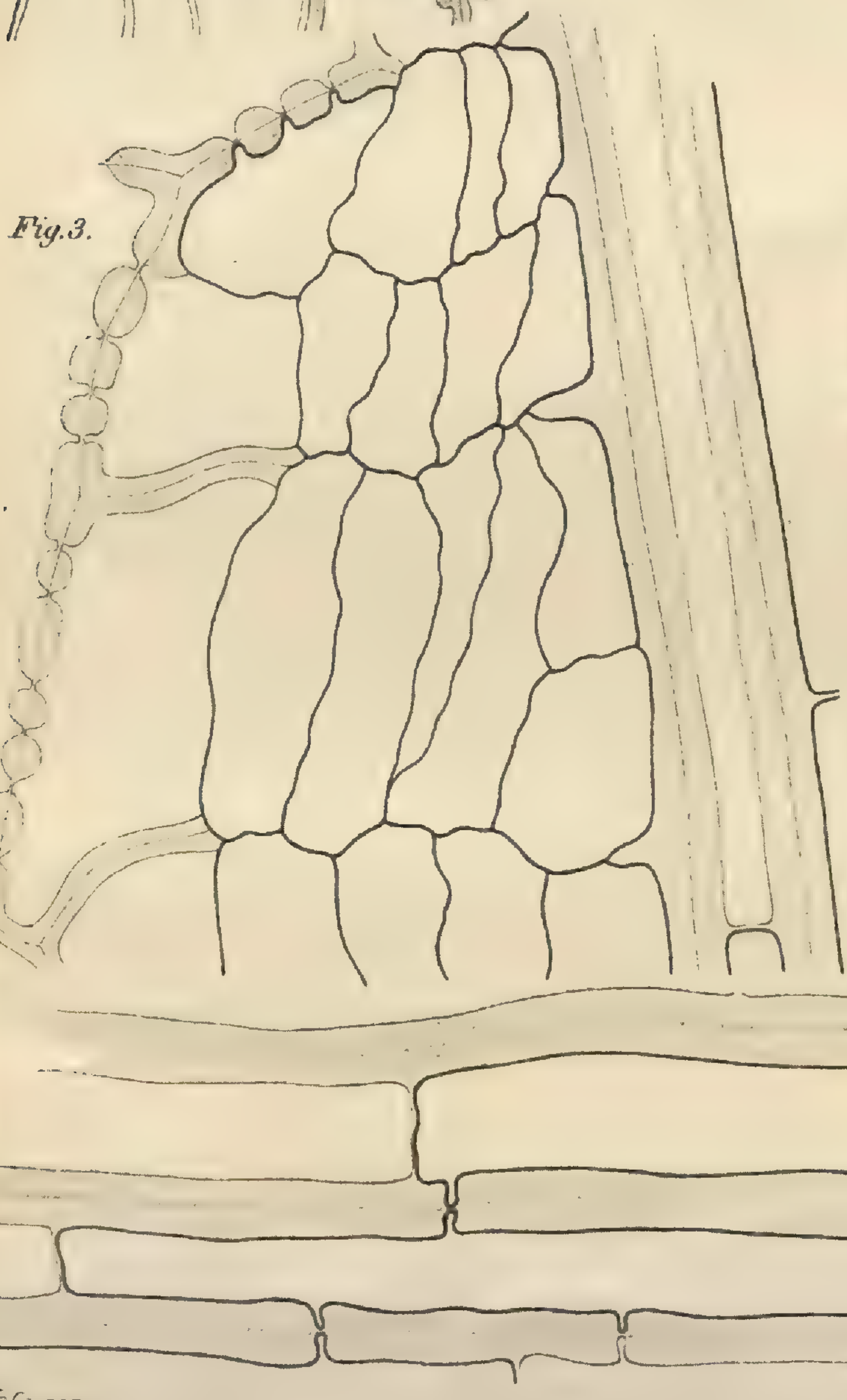


Fig. 3.

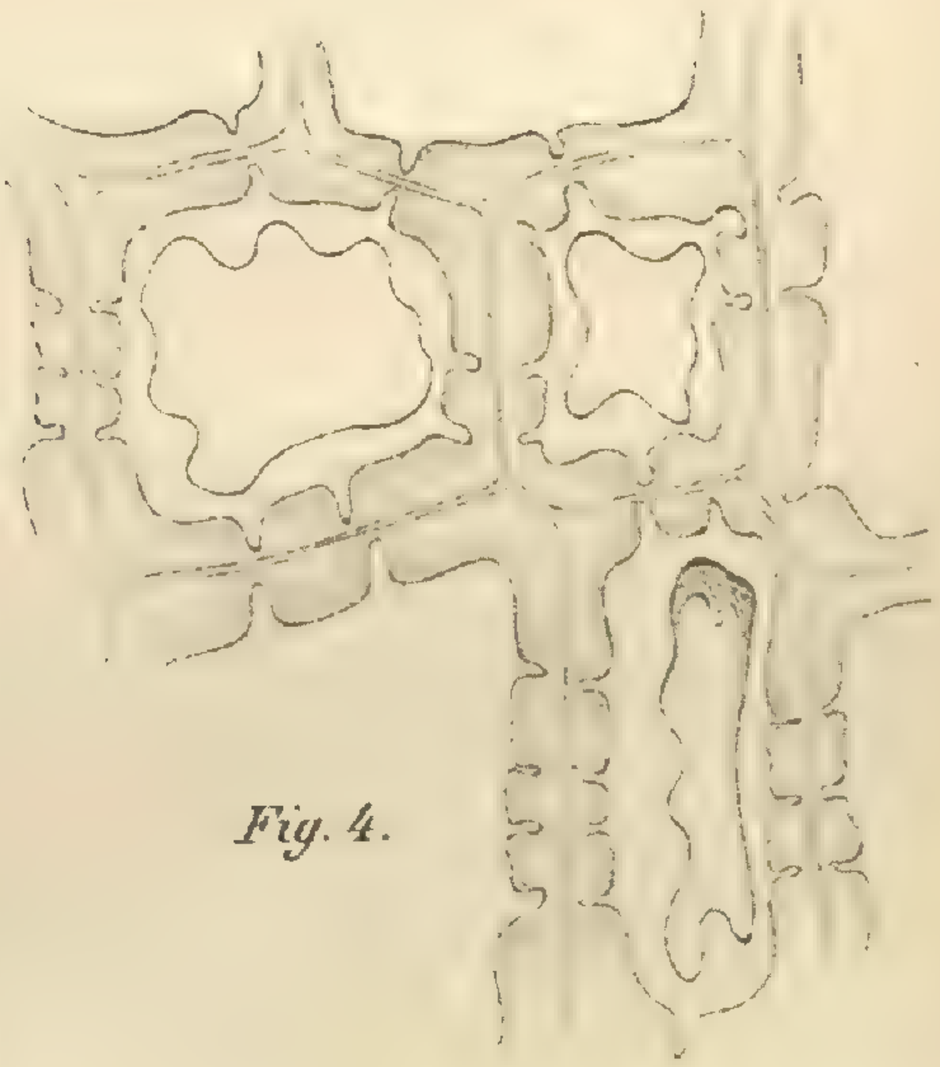


Fig. 4.

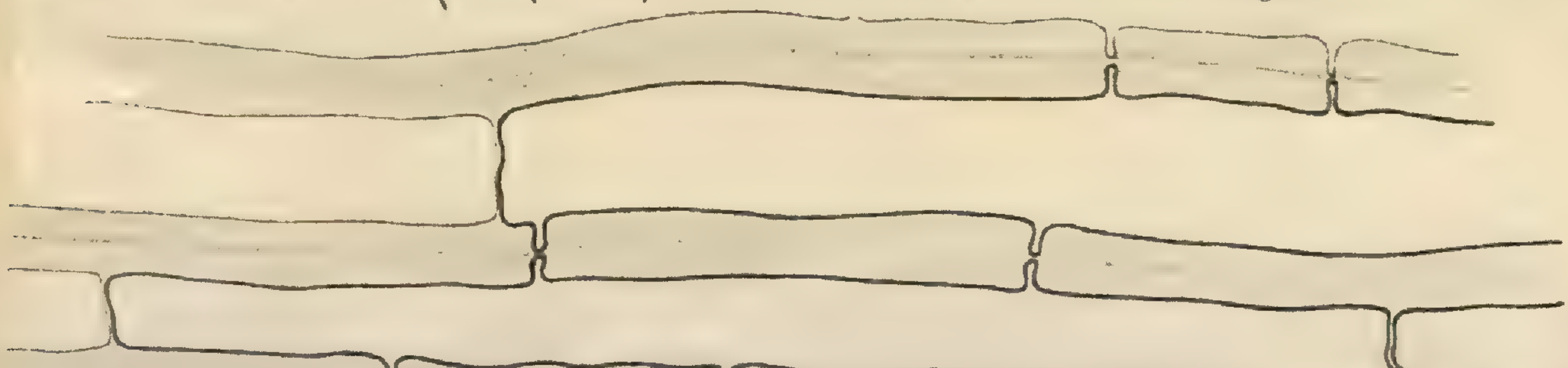


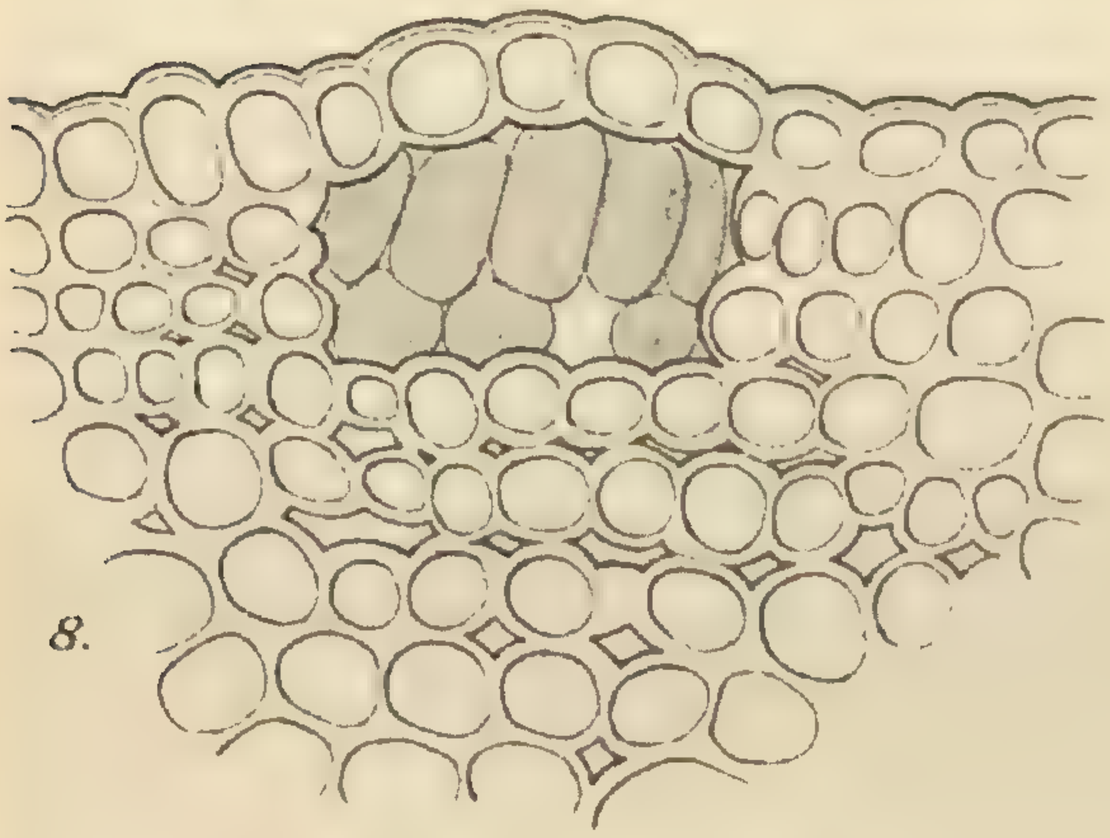
Fig. 5.

1.

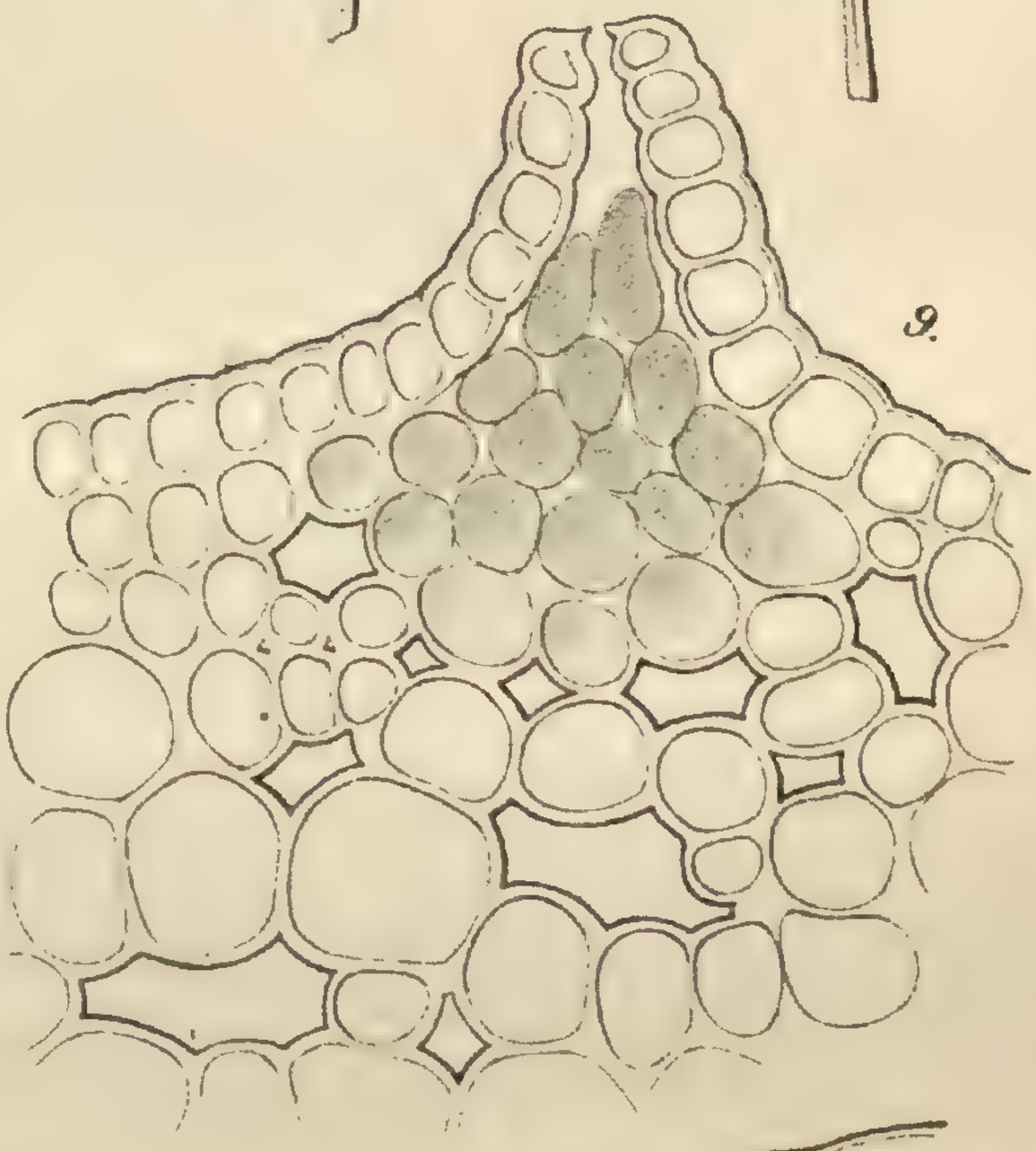
4.

2.

5.

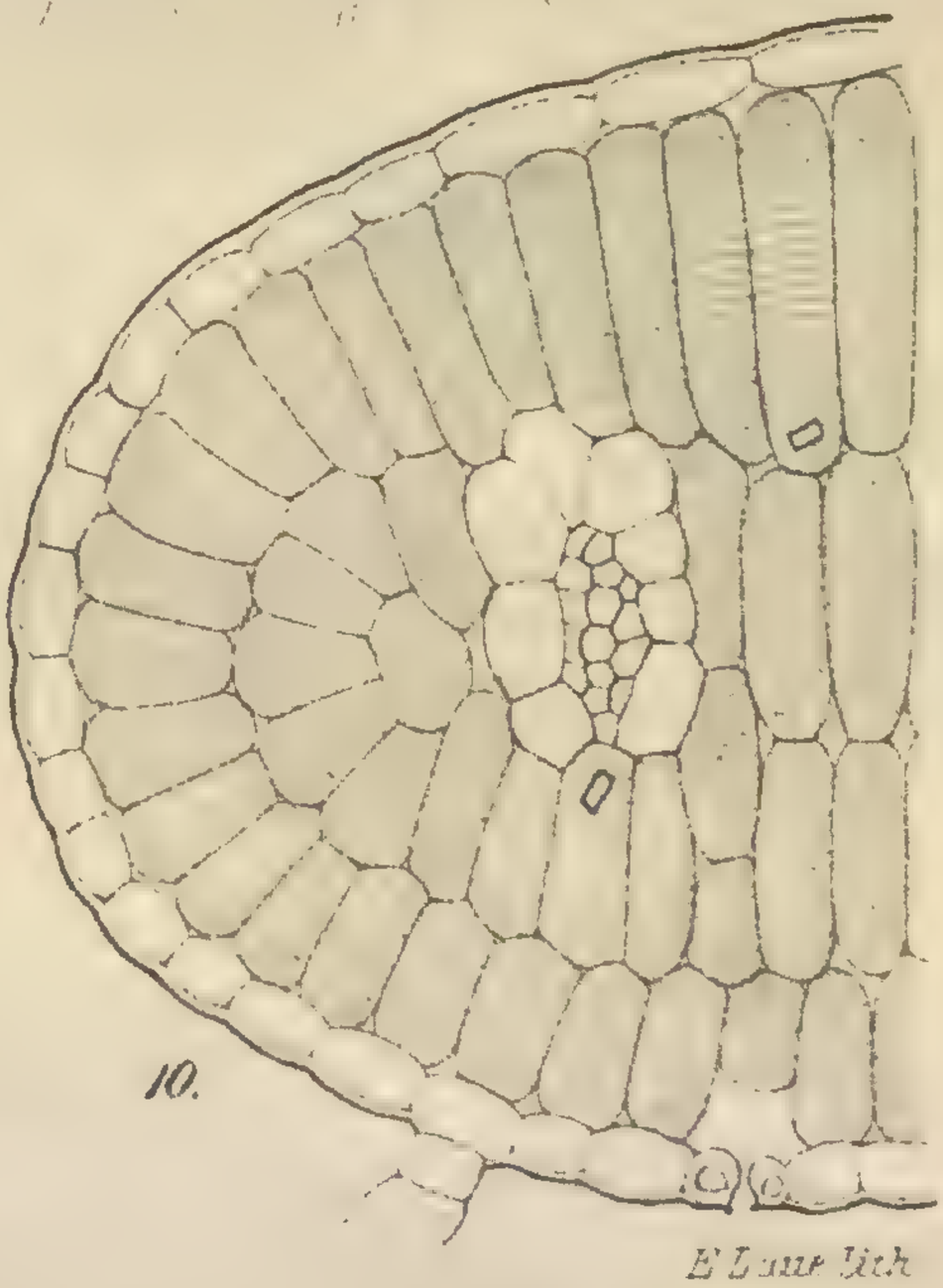


8.



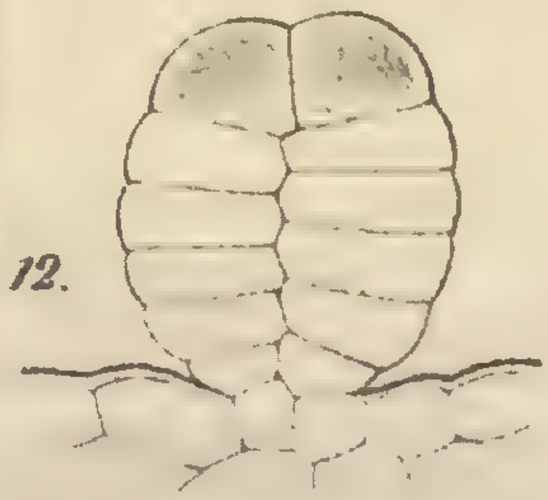
9.

11.



10.

13.



12.

M. Möbius gez.

E. Lauterbach

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** für die Sitzungen im Jahre 1905 an Herrn Geh. Rat Prof. Dr. **L. Kny, Wilmersdorf bei Berlin,** Kaiser-Allee 186/187, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September **am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr** statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Zimmermannstr. 15, II. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1905.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; Haberlandt, Stellvertreter.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Kny, Vorsitzender; Engler, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; O. Reinhardt, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Lindau, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redaktions-Kommission: L. Kny, O. Reinhardt, Köhne, Lindau, Ascherson, Kolkwitz, Gilg.

Geschäftsführender Sekretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 11, Dessauerstr. 29, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Zimmermannstr. 15, II, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin SW 11

Dessauerstrasse 29

Vor kurzem erschien die ***zweite*** *Auflage von:*

Die Gefährdung der Naturdenkmäler und Vorschläge zu ihrer Erhaltung

Denkschrift, dem Herrn Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten überreicht von

H. Conwentz

XII u. 207 S. Eleg. in Leinen gebunden 2 Mk.

Kaum ein Vierteljahr nach Erscheinen der ersten sehr hohen Auflage wurde die Herstellung einer neuen Auflage notwendig: gewiss ein eindrucksvolles Zeichen für die Bedeutung dieser Denkschrift und für den Anklang, den die durch Verfasser vertretenen Ideen in weiten Kreisen gefunden haben und noch finden. Man muss die Ausführungen von Conwentz lesen, um zu erfahren, welche Gefahr unserer Natur droht und wie nur schleunige Massnahmen zu retten vermögen, was noch zu retten ist.

Ausführliche Prospekte gratis und franko.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

ZWEIUNDZWANZIGSTER JAHRGANG.

GENERALVERSAMMLUNGS-HEFT.

MIT ~~ZWEI BILDNISSEN~~.

AUSGEGEBEN AM 7. JULI 1905.

BERLIN,

GEBRÜDER BORNTRÆGER.

1905.

Inhaltsangabe zum Generalversammlungs-Heft.

Seite

Bericht über die am 20. September 1904 in Breslau abgehaltene einundzwanzigste General-Versammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft . . . . . (1)
Rechnungsablage des Jahres 1903 . . . . . (8)

Nachrufe:

A. Millardet von P. Magnus . . . . . (10)
Josef Freyn von V. Schiffner (Wien) . . . . . (15)
François Crépin von L. Errera (Brüssel) . . . . . (21)
Maximilian Westermaier von S. Schwendener. (Mit Bildnis) (24)
Karl Haussknecht von B. Hergt . . . . . (31)
W. J. Behrens von Ernst Küster . . . . . (39)
August Garcke von H. Rottenbach . . . . . (44)
Karl Schumann von G. Volkens . . . . . (49)
M. Staub von J. Bernátsky . . . . . (60)
Rudolf Amandus Philippi von Karl Reiche. ~~(Mit Bildnis)~~ ~~(68)~~

Mitteilungen:

1. O. Kirchner: Parthenogenesis bei Blütenpflanzen . . . (83)

Verzeichnis der Pflanzennamen . . . . . (97)
Mitgliederliste . . . . . (109)
Register . . . . . (132)

Bericht

über die

am 20. September 1904 in Breslau abgehaltene

einundzwanzigste General-Versammlung

der

Deutschen Botanischen Gesellschaft.

Nachdem die Mitglieder in üblicher Weise durch die im Juniheft (S. 313—314) dieses Bandes der Berichte zur Teilnahme an der auf Dienstag den 20. September vormittags 10 Uhr anberaumten Generalversammlung eingeladen worden, fand die Versammlung in Verbindung mit der Abteilung Botanik der gleichzeitig in Breslau tagenden Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte statt. Die Sitzungen wurden in dem Hörsaale des botanischen Museums im botanischen Garten der Universität abgehalten.

Es soll hier zunächst über den geschäftlichen Teil der Versammlung berichtet werden. Eine vorläufige Berichterstattung ist bereits im Oktoberhefte (S. 397—398) erfolgt.

Herr SCHWENDENER eröffnete als Präsident der Gesellschaft die Geschäftssitzung mit einer kurzen Begrüssung der erschienenen Mitglieder, nachdem seitens des als Schriftführer eintretenden Sekretärs die Beschlussfähigkeit der Generalversammlung auf Grund der Eintragung der Erschienenen in die Anwesenheitsliste festgestellt worden war. Es waren zugegen die ordentlichen Mitglieder:

Herr APPEL-Berlin,
„ BRUCK-Berlin,
„ GROSSER-Breslau,
„ HABERLANDT-Graz,
„ HOFFMEISTER-Trautenau,
„ KIRCHNER-Hohenheim,
„ KNUTH-Breslau,
Herr LINDAU-Berlin,
„ MEZ-Halle,
„ MÖLLER-Eberswalde.
„ MÜLLER (CARL)-Berlin,
„ MÜLLER (JULIUS)-Breslau,
„ MUTH-Oppenheim,
„ PAZSCHKE-Leipzig,

Herr PAX-Breslau,
„ REMER-Breslau,
„ RICHTFR-Prag,
„ ROSEN-Breslau,
„ SCHERFFEL-Jgló,
„ SCHROEDER-Breslau,
Herr SCHUBE-Breslau,
„ SCHWENDENER-Berlin,
„ THIELE-Breslau,
„ ULE-Berlin,
„ VOIGT-Hamburg,
„ WIELER-Aachen.

Als Gäste nahmen an der Sitzung teil die Herren:

BREMER-Breslau,
HAUSMANN-Strassburg i. E.,
HÖLSCHER-Breslau,
KIEKHEBEN-Breslau,
LIMPRICHT-Breslau,
LINGELSHEIM-Breslau,
NITSCHE-Breslau,
PRINGSHEIM-Breslau,
RODEHAU-Breslau,
SCHUFFTAN-Breslau,
SZABO-Budapest.[1])

Im Anschluss an die Begrüssungsworte gab Herr SCHWENDENER einen Überblick über den Stand der Gesellschaft. Es konnte wiederum, wie in den Vorjahren, als erfreulich bezeichnet werden, dass die Zahl der Mitglieder sich auf der früheren Höhe erhalten habe, obwohl eine grössere Anzahl älterer Mitglieder durch den Tod aus unseren Reihen abberufen worden ist. Weniger erfreulich sei dagegen die Finanzlage der Gesellschaft, welche durch die Umfangzunahme unserer Berichte und die Beigabe der Tafeln zu diesen veranlasst sei. Ihr zufolge habe ja auch der Vorstand den zur Verhandlung stehenden, in der Einladung (S. 314 dieses Bandes) ordnungsmässig bekannt gegebenen Antrag auf Änderung der Mitgliedsbeiträge gestellt. Unerfreulich sei auch ferner die Unsicherheit bezüglich des Zustandekommens der Beschlussfähigkeit der Generalversammlung. In Breslau, als einer Universitätsstadt, sei die Beschlussfähigkeit wieder eingetreten, die Anwesenheitsliste ergibt 27 Namen stimmberechtigter Mitglieder. Ob hierin nach den Beschlüssen der im Vorjahre 1903 in Kassel abgehaltenen Generalversammlung eine Wendung zum Besseren herbeigeführt wird, muss die Zukunft entscheiden. Im Jahre 1905 würde die Generalversammlung zum letzten Male am Orte der Naturforscherversammlung in Meran (Tirol) zusammentreten.

An Stelle des nicht anwesenden Schatzmeisters gab der Sekretär Herr CARL MÜLLER den vom Schatzmeister erstatteten, in der Anlage I zum Abdruck gelangten Kassenbericht. Derselbe schliesst zwar mit einer geringen Mehreinnahme von 78,21 ℳ, doch ist die durchschnittliche Ausgabe pro Kopf der Gesellschaft mit 15,34 ℳ

1) An den wissenschaftlichen Sitzungen nahmen ausser den genannten Herren noch eine Reihe von Herren und Damen teil, deren Namen an dieser Stelle nicht angeführt zu werden brauchen.

beträchtlich höher als der Beitrag der ausserordentlichen Mitglieder, welche 10 ℳ zahlen, und übersteigt wie alljährlich den Beitrag der Mehrzahl der Mitglieder, welche als Nichtberliner 15 ℳ entrichten.

Nachdem die Herren HABERLANDT, ROSEN und MEZ noch einige Erläuterungen zu dem Berichte gewünscht hatten, wurde dem Schatzmeister mit dem Dank der Versammlung die beantragte Entlastung erteilt.

Die auf der Tagesordnung stehenden Wahlen vollzogen sich, ohne Stichwahlen zu benötigen. Es sind gewählt:

Herr SCHWENDENER, zum Vorsitzenden,
„ HABERLANDT-Graz zum Stellvertreter desselben.

Der Ausschuss ist im wesentlichen in seiner vorjährigen Zusammensetzung bestehen geblieben. Für das verstorbene Mitglied CRAMER-Zürich und den durch die Wahl zum Stellvertreter des Präsidenten aus dem Ausschuss ausscheidenden Herrn HABERLANDT-Graz wurde eine Ergänzung durch die Wahl der Herren KIRCHNER-Hohenheim und PAX-Breslau geschaffen. Den Ausschuss bilden demgemäss die Herren:

BUCHENAU-Bremen,
CONWENTZ-Danzig,
DRUDE-Dresden,
FISCHER-Basel,
GOEBEL-München,
HEGELMAIER-Tübingen,
KIRCHNER-Hohenheim,
PAX-Breslau,
PFITZER-Heidelberg,
RADLKOFER-München,
REINKE-Kiel,
STAHL-Jena,
STRASBURGER-Bonn,
WIESNER-Wien,
ZACHARIAS-Hamburg.

Die Wahl dreier korrespondierenden Mitglieder erfolgte nach dem schriftlich vorliegenden Antrage, welcher von mehr als fünfzehn ordentlichen Mitgliedern unterzeichnet ist, einstimmig. Als solche sind gewählt die Herren:

ELLIS in Newfield,
PIERRE, L., in Paris,
PRAIN, Superintendant des botan. Gartens in Calcutta.

Die Einsetzung einer Florenkommission wurde dem Vorstande überlassen.

Während der Feststellung der Wahlergebnisse berichtete Herr SCHWENDENER über die im Geschäftsjahre eingetretenen Todesfälle von Mitgliedern der Gesellschaft und die Bemühungen zur Beschaffung von Nachrufen. Bedauerlicher Weise waren von den Verfassern derselben die Manuskripte nur spärlich eingegangen. Sofern solche vorlagen, gab Herr SCHWENDENER kurze Auszüge aus diesen. Es ist dringend erwünscht, dass in Zukunft die druckreifen Nach-

rufe frühzeitig eingesandt werden, da sich durch die spätere Lieferung die Herausgabe des Generalversammlungsheftes und des Schlussheftes in unliebsamster Weise verzögert. Insbesondere muss auch immer wieder darauf hingewiesen werden, dass Bildnisse der Verstorbenen nicht auf Kosten der Gesellschaft beigegeben werden können. Bisher ist die Beigabe solcher nur dadurch bewirkt worden, dass Schüler, Freunde und Verehrer der Heimgegangenen die Kosten für die Herstellung der Bildnisse erlegt haben.

Dem vorliegenden Berichte sind die Nachrufe auf die Herren MILLARDET, FREYN, CRÉPIN, WESTERMAIER, HAUSSKNECHT, W. J. BEHRENS, GARCKE, SCHUMANN, STAUB und PHILIPPI beigegeben. Leider lässt es sich nicht mehr durchführen, für jedes verstorbene Mitglied einen Nachruf zu erbringen. Um das Andenken der im abgelaufenen Geschäftsjahre Verstorbenen zu ehren, erhoben sich die Anwesenden in der Versammlung von ihren Sitzen.

Herr SCHWENDENER stellte hierauf den in der Einladung (S. 314) bekannt gegebenen Antrag zur Beratung, welcher auf eine Änderung der Mitgliedsbeiträge und Abschaffung der ausserordentlichen Mitgliedschaft gerichtet worden ist. Der Antrag lautet:

Der Vorstand der Gesellschaft beantragt, die Generalversammlung wolle die Abschaffung der ausserordentlichen Mitgliedschaft und die Festsetzung des Mitgliedsbeitrages für **alle** Mitglieder der Gesellschaft auf 20 ℳ jährlich beschliessen.

Herr HABERLANDT nahm zunächst das Wort und verwies darauf, dass der vom Sekretär vorgetragene Kassenbericht den ganzen Antrag nicht unterstützen könne. Es sei ja die Zahl der Mitglieder eine erfreulich hohe und die Rechnungsablage des Herrn Schatzmeisters schliesse mit einem Überschusse ab. Es liege also keine finanzielle Notlage vor, um so weniger, als ja der Umfang der Berichte entsprechend den verfügbaren Mitteln jederzeit eingeschränkt werden könnte.

Hierzu erläuterte der Sekretär nach einer ihm vom Schatzmeister übergebenen Aufstellung über die Summe der Mitgliedsbeiträge und die ihnen gegenüberstehenden Ausgaben für die Jahre 1892–1903, dass in den letzten 12 Jahren die Ausgaben 3376,85 ℳ mehr betragen als die gezahlten Beiträge. Die Deckung dieser Differenz ist nur aus den Ersparnissen der ersten neun Jahre und die Einnahmen aus Zinsen ermöglicht worden. Werden die Beiträge auf 20 ℳ erhöht, dann steht eine Einnahme von mindestens $400 \times 20\,\mathcal{M} = 8000\,\mathcal{M}$ zu erwarten. Der Umfang der Berichte würde dann dauernd so gross sein dürfen, wie er in den Jahren 1892, 1901 und 1902 tatsächlich gewesen ist.

Man trat sodann zunächst in den Meinungsaustausch über die Aufhebung der ausserordentlichen Mitgliedschaft ein. Die Herren PAX und HABERLANDT sprachen gegen diese Massnahme. Die Abstimmung ergab eine Ablehnung des Antrages mit allen gegen drei Stimmen, welche für den Antrag des Vorstandes waren.

Der zweite Teil des Antrages betraf die Erhöhung des Beitrages für alle Mitglieder auf 20 ℳ. Nach einer Anfrage des Herrn HABERLANDT über die Zahl der Berliner und Nichtberliner schlug Herr PAX eine Erhöhung der Mitgliedsbeiträge für beide Kategorien von Mitgliedern vor. Aus den folgenden Erörterungen der Herren LINDAU, MEZ, HABERLANDT, MUTH, APPEL, ROSEN und VOIGT ergaben sich verschiedene Vorschläge und Anträge. Herr HABERLANDT beantragte für die ordentlichen Mitglieder, sofern sie nicht Berliner sind, die Erhöhung des Beitrages von 15 ℳ auf 16 ℳ, Herr MEZ die Erhöhung des Beitrages der Berliner von 20 ℳ auf 21 ℳ. Herr VOIGT beantragte die Ablehnung des ganzen Antrages.

Die Beschlussfassung ergab dann mit grosser Stimmenmehrheit die Ablehnung des Vohrstandsantrages bezüglich der Festsetzung des Beitrages von 20 ℳ für alle Mitglieder. Aber auch der Antrag HABERLANDT erfuhr eine Ablehnung mit 14 gegen 13 Stimmen Der Antrag MEZ auf Erhöhung der Beiträge der Berliner auf 21 ℳ wurde gleichfalls abgelehnt. Es bleibt mithin die bisherige Unterscheidung ausserordentlicher und ordentlicher Mitglieder, sowie die bisher übliche Beitragsleistung bestehen.

Da die Angelegenheit der Florenkommission dem Vorstande zur Regelung überlassen wurde, so erübrigte sich die Erörterung über den Umfang des Berichtes dieser Kommission.

Der zweite Antrag des Vorstandes betraf die Lostrennung der Generalversammlnng unserer Gesellschaft von der Jahresversammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte.

An der Erörterung dieser schon wiederholt vorgelegten Frage beteiligten sich die Herren WIELER, SCHWENDENER, ROSEN, PAX, MÖLLER, HABERLANDT, KIRCHNER und REMER.

Die Abstimmung entschied mit 17 Stimmen von 27 für die Lostrennung im Sinne des Vorstandsantrages. Die absolute Mehrheit genügte in diesem Falle, da die Annahme des Antrages keine Satzungsänderung bedingt. Der § 25 der Statuten lautet: Jede Generalversammlung bestimmt Ort und Zeit der nächsten Generalversammlung.

Demgemäss wird es der 1905 in Meran (Tirol) tagenden Generalversammlung obliegen, zum ersten Male Ort und Zeit der nächstfolgenden unabhängig von der Naturforscherversammlung festzusetzen.

Die Geschäftssitzung war damit beendet. Schluss derselben trat $12^1/_2$ Uhr mittags ein.

Nachmittags $3^1/_2$ Uhr hielt dann Herr KIRCHNER-Hohenheim seinen als Sammelreferat in der Einladung zur Generalversammlung angekündigten Vortrag: „Über Parthenogenesis bei Blütenpflanzen.“ Die Mitteilung ist im vorliegenden Heft zum Abdruck gebracht.

Wie in früheren Berichten soll hier noch der Verlauf des wissenschaftlichen Teiles der Versammlung kurz dargestellt werden.

Die Bildung der Abteilung Botanik erfolgte am Montag den 19. September, nachmittags 3 Uhr, durch den Einführenden, Herrn PAX, welcher die in Breslau erschienenen Fachgenossen und Freunde der Botanik auf's Wärmste begrüsste, auf die Bedeutung Breslaus für unsere Wissenschaft und insbesondere auf GÖPPERT und die anregende Persönlichkeit des der Wissenschaft und unserer Gesellschaft entrissenen FERDINAND COHN hinwies. Durch Zuruf wurde sodann Herr KIRCHNER-Hohenheim zum Vorsitzenden für die erste Sitzung berufen. Unter seinem Vorsitze trug Herr MEZ-Halle vor „über das Erfrieren der Pflanzen“.

Am Dienstag Vormittag fand die Generalversammluug unserer Gesellschaft statt.

Die zweite wissenschaftliche Sitzung fand am Mittwoch, den 21. September vormittags 9 Uhr, unter dem Vorsitz des Herrn PAX-Breslau statt. In derselben berichtete Herr REMER über die BRUCHMANN'schen Untersuchungen „Über das Prothallium und die Keimpflanze von *Ophioglossum vulgatum*“, unter Vorlegung von Demonstrationsobjekten, die Herr BRUCHMANN eingesandt hatte. Herr E. ULE sprach sodann über die von ihm im Gebiete des Amazonenstromes beobachteten „Blumengärten der Ameisen“, über welche er ein besonderes Werk herausgibt. An der Diskussion beteiligten sich die Herren MEZ, MÖLLER und HABERLANDT. Herr SCHERFFEL-Igló trug vor über seine Beobachtungen an Chrysomonadinen, worauf sich die Veröffentlichung auf S. 439—444 dieses Bandes der Berichte bezieht. Herr RICHTER-Prag besprach unter Vorlegung eines reichen Materiales die „Reinkulturen von Diatomeen und die Notwendigkeit von Kieselsäure für *Nitzschia Palea*“.

Mittags 12 Uhr erfolgte dann im Hörsaale des physikalischen Institutes der Universität die Vorführung von Projektionsbildern zur Erläuterung der Lebensgeschichte des Hausschwammes und des Kiefernbaumschwammes durch Herrn MÖLLER-Eberswalde.

Am Nachmittage des Mittwoch wurden von 3 Uhr ab die Vorträge unter dem Vorsitze des Herrn PAX fortgesetzt. Herr ROSEN-Breslau besprach unter Vorlegung vieler Stiche und Radierungen „Das biologische Moment in alten Pflanzendarstellungen“ aus dem 15. und 16. Jahrhundert. Herr MÖLLER-Eberswalde trug vor über „die Wirkung des Mangels bestimmter Nährstoffe bei ein- und zweijährigen Kiefern“,

Herr BRUNO SCHROEDER-Breslau über die Geschichte und das Vorkommen des Veilchensteins. Am Schluss der Sitzung legte Herr CARL MÜLLER Unterrichtsmodelle vor, welche nach seinen Angaben von der Firma OTTO HIMMLER in Berlin hergestellt sind. Zwei derselben dienen der Erläuterung der Mechanik der Irisblende, ein anderes Modell stellt einen „aufgeschnittenen“ d. h. halbierten und in einer Glasdose befestigten ABBE'schen Beleuchtungsapparat dar. In ähnlicher Weise ist ein aufgeschnittenes (längshalbiertes) Immersionssystem von 2 *mm* Brennweite in einer Glasdose montiert.

Herr PAX legte Vertreter einiger von ihm näher behandelten Gruppen von Euphorbiaceen vor. Herr WIELER sprach in der Abteilung für reine Chemie über das Auftreten organismenartiger Gebilde in chemischen Niederschlägen. Die Mitteilung ist im Novemberheft S. 541—544 zum Abdruck gelangt.

Es darf dann schliesslich nicht unerwähnt bleiben, dass Herr HABERLANDT-Graz am Freitag den 23. September in der zweiten allgemeinen Versammlung im Saale des Breslauer Konzerthauses seinen Vortrag über „Sinnesorgane im Pflanzenreiche“ hielt. Der Vortrag ist in den Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erschienen.

Berlin, im März 1905.

S. SCHWENDENER,
z. Z. Präsident.

CARL MÜLLER,
Schriftführer.

Anlage I.

Rechnungsablage des Jahres 1903.

	Soll		Haben	
	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
I. Beiträge-Konto.				
Im Jahre 1902 vorauf gezahlte Beiträge im Vortrage . . . . . 787,50 ℳ Im Jahre 1903 eingezahlte Beiträge 6676,88 „	.	.	7 464	38
Für Rechnung 1903 gezahlte Beiträge: 65 Berliner à 20 ℳ . . . . . 1300,00 ℳ 358 Auswärtige à 15 ℳ . . . . 5370,00 „ 22 Ausserordentliche à 10 ℳ . 220,00 „ Mehrzahlungen . . . . . 16,88 „				
445 Mitglieder zahlten	6 906	88		
Übertrag der Beitragreste von 2 lebenslänglichen Mitgliedern auf Kapital-Konto . . .	330	00		
Für Rechnung 1904ff. vorauf gezahlte Beiträge im Übertrage	227	50		
	7 464	38	7 464	38
II. Interessen-Konto.				
Zinsen aus dem Depôt und dem Konto-Korrent der Darlehnskasse	539	80		
III. Gewinn-Konto.				
GEBR. BORNTRÆGER zahlten 25 pCt. des Reingewinnes an Band XX	138	60		
IV. Berichte-Konto.				
Band XXI, Jahrgang 1903: 546 + (190) + 2 = 738 Seiten Text; 27 Tafeln, 552,93 *qcm* Holzschnitte. Entnommen 454 Exemplare (445 für Mitglieder, 8 für Ehrenmitglieder, 1 für den Schriftführer) . . .	5 369	05		
Ersatz für Tafel III, Farben . . . . 31,60 ℳ „ „ „ X, XI, XII . . . . 89,10 „ „ „ „ XVII . . . . . 65,00 „	.	.	185	70
Kosten des Bandes XXI.	.	.	5 183	35
	5 369	05	5 369	05
V. Kosten-Konto.				
Porto für Korrespondenzen usw. . . 114,11 ℳ Porto für Versendung der Hefte . . 586,50 „ Spesen und Provisionen . . . . . 47,81 „ Formulare usw. . . . . 132,80 „ Honorare usw. . . . . 705,10 „ Institutsdiener. . . . . 13,00 „ Adresse. . . . . 45,00 „	.	.	1 644	32

	Soll		Haben	
	ℳ	Pf.	ℳ	Pf.
VI. Kapital-Konto.				
Am 1. Januar 1903 Vermögen im Vortrage:				
Fester Bestand . . . . . 5000,00 ℳ				
Flüssiges Vermögen . . . 3580.13 „	.	.	8 580	13
I. Beiträge-Konto	.	.	6 906	88
2 Beitragsreste der lebenslänglichen Mitglieder	.	.	330	00
II. Interessen-Konto	.	.	539	80
III. Gewinn-Konto	.	.	138	60
IV. Berichte-Konto	5 183	35		
V. Kosten-Konto	1 644	32		
Am 31. Dezember 1903 Vermögen im Übertrage:				
Fester Bestand . . . . . 5000,00 ℳ				
2 lebenslängl. Mitglieder . 600,00 „				
Flüssiges Vermögen . . . 4067,74 „	9 667	74		
	16 495	41	16 495	41

Voranschlag für 1904.

(Durchschnitt nach den letzten drei Jahren.)

Vortrag des Vermögens am 1. Januar	.	.	9 667	74
Beiträge	.	.	6 765	00
Zinsen	.	.	529	00
Gewinn-Konto	.	.	206	00
Berichte	5 953	00		
Kosten-Konto	1 666	00		
Vermögen am 31. Dezember im Übertrage . .	9 548	74		
	17 167	74	17 167	74

Die Einnahmen aus den Beiträgen betragen 6906,88 ℳ; die laufenden Ausgaben betragen 6827,67 ℳ. Folglich sind 79,21 ℳ mehr eingenommen als ausgegeben. Bei 445 zahlenden Mitgliedern kommt auf jedes Mitglied 15,52 ℳ Beitrag und 15,34 ℳ Ausgabe.

Berlin, Juni 1904.

Otto Müller.

Nachrufe.

A. Millardet.

Von

P. MAGNUS.

ALEXIS MILLARDET wurde am 13. Dezember 1838 zu Montmérey-la-Ville, Dép. du Jura, geboren, wo sein Vater als Notar wirkte.

Seinen ersten Unterricht erhielt er von seinen Eltern. Er besuchte sodann das Jesuiten-Gymnasium von Dôle und später das katholische Gymnasium in Besançon. Nachdem er das Baccalaureat absolviert hatte, ging er nach Paris, um Medizin zu studieren. Aber er wandte sich bald den Naturwissenschaften zu und schloss sich dort namentlich MONTAGNE an. In Gemeinschaft mit MONTAGNE veröffentlichte er damals seine erste botanische Arbeit, über die Algen der Insel Réunion.

Danach begab er sich 1862 nach Heidelberg, wo er unter HOFMEISTER namentlich pflanzenhistiologischen Studien oblag, und später nach Freiburg in Baden, wo er unter A. DE BARY das Studium des Baues und der Entwicklung niederer Kryptogamen betrieb.

Er kehrte 1866 nach Frankreich zurück und machte 1869 nacheinander den Docteur en médecine und den Docteur ès sciences. Im Jahre 1869 wurde er auch zum supplierenden Professor der Botanik an der Faculté des sciences zu Strassburg i. Els. ernannt. Aber der deutsch-französische Krieg raubte ihm seinen Lehrstuhl. Nach dem Frieden wurde er mit den botanischen Vorlesungen an der Faculté des sciences zu Nancy betraut. 1876 wurde er zum Professor der Botanik in Bordeaux ernannt. In dieser Stellung wirkte er bis zu seinem Lebensende.

Schon frühzeitig wandte MILLARDET sein Interesse den niederen Kryptogamen zu. Ich erwähnte schon vorhin, dass er mit MONTAGNE zusammen die Algen der Insel Réunion bearbeitete. In Heidelberg, wohin er sich zunächst begab, trat er in engen Verkehr mit dem ausgezeichneten Lichenologen W. VON ZWACKH-HOLZHAUSEN und betrieb eifrig das Studium der Flechten. Doch lag er in Heidelberg,

wie schon oben bemerkt, unter HOFMEISTER hauptsächlich histiologischen Untersuchungen ob. Es gingen daraus hervor die Arbeit „Über die Anatomie und Entwicklung des Holzkörpers der Gattungen *Yucca* und *Dracaena*“, die 1865 in den Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Cherbourg, Vol. XI, erschien, sowie eine Mitteilung „Über das Dickenwachstum der Zellmembran“, die 1866 in den Annales des sciences naturelles Botanique erschienen ist, in der er das Dickenwachstum der Membran durch Intussusception erklärte. Als ein Ergebnis der Flechtenstudien in Heidelberg ist seine in den Actes de la Société helvétique veröffentlichte Mitteilung „Über das neue *Hyphodictyon lichenoïdes*“ zu nennen.

1866 ging er zu DE BARY nach Freiburg i. B. Er nahm dort wieder ganz die Studien der niederen Kryptogamen auf. Er untersuchte dort namentlich die Entwicklung der Algen und setzte seine Flechtenstudien fort. Er verfolgte sowohl den morphologischen Aufbau und die Entwicklung, wie die Physiologie der niederen Kryptogamen. So untersuchte er die häufig als Collemaceen angesprochenen Gattungen *Atichia*, *Myriangium* und *Naetrocymbe* (Mém. de la Soc. des sc. nat. de Strassbourg, VI, 1868) und wies deren Pilznatur nach, was damals, als SCHWENDENER noch nicht die engen Beziehungen der Pilze zu den Flechten dargelegt hatte, eine grössere Bedeutung als heute hatte, und lehrte den Bau dieser Gattungen kennen. In demselben Bande erschien auch seine schöne Arbeit über die Keimung der Zygosporen von *Closterium* und *Staurastrum* und die neue Algengattung *Phycopeltis*. DE BARY hatte in seiner klassischen Abhandlung über die Conjugaten die Keimung der Zygosporen von *Cosmarium*, *Cylindrocystis*, *Mesotaenium* und *Genicularia* beschrieben. MILLARDET fand, dass die Zygospore von *Closterium*, wie die von *Cosmarium*, keimt, d. h. dass die Keimkugel sich erst in zwei Zellen teilt, von denen jede zu einem *Closterium* auswächst, während aus der keimenden Zygospore von *Staurastrum* nur ein *Staurastrum* hervorgeht. Die Entdeckung der epiphytisch auf den Tannen wachsenden *Phycopeltis* ist um so interessanter, als ihre Verwandten in den Tropen auftreten.

In Gemeinschaft mit GR. KRAUS untersuchte er den Farbstoff der Phycochromaceen und Diatomeen. Auch diese Arbeit erschien (1868) in den Mémoires de la Société des sciences naturelles de Strassbourg, Bd. VI. Sie zeigten, dass der Farbstoff der Phycochromaceen besteht aus dem in Wasser löslichen Phycocyan, dem in Alkohol löslichen Phycoxanthin und dem Chlorophyll, und dass der Farbstoff der Diatomeen aus Phycoxanthin und Chlorophyll besteht. In Fortsetzung dieser Studien unterwarf MILLARDET den Farbstoff der Fucoideen einer eingehenden Untersuchung, über die aber, soviel ich weiss, nur ein kurzer Bericht in den Comptes rendus de l'Académie

des sciences à Paris vom 22. Februar 1869 erschienen ist. Er zeigte darin, dass der braune Farbstoff der Fucoideen aus dem in Wasser löslichen Phycophaeïn, dem Phycoxanthin und dem Chlorophyll besteht.

Es wurde schon oben erwähnt, dass er 1869 nacheinander den Docteur ès sciences und den Docteur en médecine machte. Zur Erlangung des ersteren diente ihm seine Arbeit „Le prothallium mâle des Cryptogames vasculaires“ (Strassbourg 1869); zur Erlangung des letzteren seine „Nouvelles recherches sur la périodicité de la tension. Étude sur les mouvements périodiques et paratoniques de la Sensitive“ (Strassbourg 1869).

In seiner Schrift über das männliche Prothallium der Gefässkryptogamen verfolgte er mit HOFMEISTER'schem vergleichenden Geiste vor allem auch die Keimung der Mikrosporen und wies namentlich die rudimentären Prothallien an den keimenden Mikrosporen von *Selaginella* und *Isoëtes* nach.

Wie schon oben erwähnt, wurden ihm 1869 botanische Vorlesungen an der Universität zu Strassburg i. E. übertragen. Aber der Krieg zwischen Frankreich und Deutschland, an dem er aktiv teilnahm, unterbrach jäh seine wissenschaftliche und lehrende Tätigkeit. Nach dem Frieden wurde ihm nach kurzer Lehrtätigkeit in Nancy 1876 die Professur der Botanik in Bordeaux übertragen.

Für ganz Frankreich und besonders für Bordeaux ist der Weinbau von der grössten Wichtigkeit. Und der Weinbau hatte damals mit ausserordentlichen Schwierigkeiten zu kämpfen durch die verheerende Invasion der *Phylloxera*. Es war daher natürlich, dass MILLARDET's Untersuchungen sich jetzt richteten auf das Studium der Krankheiten des Weinstocks und der Bekämpfung derselben, und der mit letzterer zusammenhängenden Einführung der amerikanischen Weinarten. So sehen wir ihn eine Reihe von Schriften herausgeben über den Widerstand, den die amerikanischen Weinarten der Phylloxera leisten, sowie über diese amerikanischen Weinarten selbst. Hieran schlossen sich Studien über die Art der Einwirkung der Phylloxera auf die Wurzeln des europäischen Weinstocks und die der amerikanischen Weinreben. Er verfolgte mit grosser Genauigkeit und scharfer Beobachtung die Kulturen der amerikanischen Weinarten, deren bemerkenswerteste Ergebnisse er jährlich mitteilte. Seine Untersuchungen erstreckten sich ferner auf die Krankheitserscheinungen, die infolge des Angriffs der Phylloxera an den befallenen Weinstöcken auftreten, so namentlich die Fäulnis des Weinstocks oder der Trauben. Er dehnte weiter seine Untersuchungen auch auf andere Krankheiten des Weinstocks aus. So veröffentlichte er in den Jahren 1880—1888 eine Reihe wertvoller Mitteilungen über *Plasmopara viticola* (le Mildiou), die er in ihrer jährlichen Entwicklung genau verfolgte und deren Bekämpfung durch chemische Mittel,

namentlich das Kupfersulfat, er in Gemeinschaft mit Herrn GAYON genau studierte. Diese Untersuchungen führten zur wirksamen Bekämpfung des Mildiou durch die seitdem allgemein angewandte Bouillie bordelaise.

MILLARDET war ein vorzüglicher Zeichner. So hatte er auch vorzügliche Abbildungen von der *Plasmopara viticola* veröffentlicht, und der Schreiber dieser Zeilen war glücklich, dieselben in einer allgemein verständlichen Darstellung des falschen Meltaues des Weinstocks reproduzieren zu dürfen, die er in der Garten-Zeitung 1883 herausgab. An die Untersuchungen zur Bekämpfung des Meltaues schlossen sich solche über die Bekämpfung der durch *Phytophthora* veranlassten Erkrankungen der Tomaten und der Kartoffeln.

Auch auf die Bekämpfung anderer Erkrankungen des Weinstocks, wie der Anthracnose, des *Oidium*, der *Rhizomorpha* u. a. dehnten sich seine Versuche, Beobachtungen und Erfahrungen aus, worüber er stets genau berichtete.

Es wurde schon vorhin erwähnt, dass MILLARDET die verschiedenen amerikanischen Weinarten auf ihren Widerstand gegen die Phylloxera untersuchte und im engsten Zusammenhange damit die amerikanischen *Vitis*-Arten systematisch und physiologisch studierte. Dies führte ihn zu einer Reihe für die Praxis und Wissenschaft wichtiger Resultate und Publikationen. Er wies nach die hybride Natur vieler zum Aufpfropfen des europäischen Weinstocks aus Nordamerika eingeführten Weinpflanzen. Die systematischen Resultate seiner Untersuchungen gab er 1885 heraus in dem mit vielen kolorierten Tafeln versehenen Hauptwerke „Histoire des principales variétés et espèces de vigne d'origine américaine qui résistent au Phylloxéra". Er trennte scharf die reinen Hauptarten und die hybriden Verbindungen, die wenigstens zum Teil spontan in der Natur auftreten und daher das Erkennen der reinen Stammarten so sehr erschwerten, und begründete seine Auffassung durch eingehende Beschreibungen und Vergleiche.

In zahlreichen ausgedehnten Versuchen und Beobachtungen zeigte er, dass die reinen wilden nordamerikanischen Arten *Vitis riparia*, *V. rupestris*, *V. cordifolia*, *V. Berlandieri* und deren Hybriden der Phylloxera gut widerstehen, während im Gegenteile die Sorten, an denen *Vitis Labrusca* und *Vitis vinifera* beteiligt sind, dem Angriffe der Phylloxera sehr geringen Widerstand leisten oder ganz unterliegen. Desgleichen stellte er aus lange fortgeführten Beobachtungen fest, dass als Unterlage für die Pfropfung *Vitis rupestris* × *cordifolia* sich für trockenen Boden empfiehlt, dass *Vitis riparia* × (*cordifolia* × *rupestris*) besonders für tonigen Boden geeignet ist und dass *Vitis riparia* · *rupestris* und *Vitis rupestris* × *Berl ndieri* und *Vitis Berlan-*

dieri × *riparia* für kalkigen, mergeligen und selbst kreidigen Boden am besten anzuwenden sind.

Die Untersuchungen über die Hybriden der *Vitis*-Arten führten MILLARDET zu einer sehr bemerkenswerten Beobachtung. Er fand bei der Kreuzung gewisser Erdbeerarten, dass die Produkte der Kreuzung ausschliesslich die Charaktere der einen oder der andern Elternart zeigen, sei es der väterlichen, sei es der mütterlichen Art. Er bezeichnete diese Erscheinung als „fausse hybridation“ oder „hybridation sans croisement“. Er veröffentlichte 1894 eine wichtige Mitteilung darüber in den Mémoires de la Société des Sciences de Bordeaux. Auch die Weinstöcke lieferten ihm bei Kreuzungen diese „fausses hybrides“. So widersteht eine Sorte der *Vitis rotundifolia*, der Scuppernong, hervorragend gut dem Angriffe der Phylloxera, des Oidium, des Mildiou und des Black-Rot. Durch Bestäubung mit dem Pollen derselben wollte er Hybride von erhöhter Widerstandskraft gegen den Angriff dieser Krankheiten erzielen. Aber alle diese Bestäubungen gaben nur „fausses hybrides“, die den Charakter der bestäubten Mutterarten bewahrten. Noch seine letzte Mitteilung, die er am 21. Dezember 1901 in der Revue de Viticulture veröffentlichte, beschäftigte sich mit den Fragen der Kreuzung und berührte auch speziell diese Frage. Er bestäubte *Vitis vinifera* mit dem Pollen von *Ampelopsis hederacea* und erhielt daraus Pflanzen, welche alle Charaktere von *Vitis vinifera* zeigten. Am 15. Dezember 1902 endete sein arbeits- und erfolgreiches Leben.

MILLARDET gehörte zu den wenigen Forschern, welche es verstanden, durch ihre streng wissenschaftlichen Forschungen unmittelbar das Wohl der Menschheit zu fördern.

Die meisten Daten dieses biographischen Nachrufes sind entnommen der warm und sachlich geschriebenen „Notice sur la vie et les trauvaux de A. MILLARDET.“, die die Herren U. GAYON und C. SAUVAGEAU in den Mémoires de la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux, T. III (6. Série), 1903 veröffentlicht haben. Daselbst findet sich auch am Schlusse ein chronologisches Verzeichnis sämtlicher Publikationen von MILLARDET, deren sie 141 aufzählen. Ich glaube daher hier von einer Abschrift dieses sorgfältig zusammengestellten und der Wissenschaft allgemein zugänglichen Verzeichnisses Abstand nehmen zu sollen.

Josef Freyn.

Von

V. SCHIFFNER (Wien).

Es ist nicht leicht zu entscheiden, ob man es als einen blossen Zufall oder als Resultat der inneren Verhältnisse des Staatsorganismus Österreichs bezeichnen kann, dass hier, vielleicht mehr als irgendwo, Vertreter der allerverschiedensten Berufszweige ein ausserordentlich lebhaftes Interesse dieser oder jener Wissenschaft zuwenden und dass einzelne dieser Männer, welche ihrer Wissenschaft nicht als Beruf, sondern aus blosser Liebe zu derselben oblagen, wirklich Hervorragendes für den Fortschritt der betreffenden Wissenszweige geleistet haben. Der hohe Wert der Leistungen dieser Dilettanten (im besten Sinne) lag zumeist nicht in grossen, befruchtenden Ideen, sondern in einer unendlich mühsamen und gründlichen Detailarbeit, die als Fundament exakter Forschung mindestens ebenso wichtig und unerlässlich ist, als geniale Grosszügigkeit. Die botanische Forschung in Österreich kann stolz auf eine lange Reihe von Namen hinweisen, an die sich Arbeiten von bleibendem Werte knüpfen, so dass sie überall, wo die „scientia amabilis“ betrieben wird, mit gebührender Hochachtung genannt werden.

Einer der hervorragendsten typischsten Vertreter dieser Botaniker-Gilde in den letzten Dezennien war unstreitig JOSEF FREYN, den der Tod am 16. Januar 1903 in der Vollkraft seines Schaffens der Wissenschaft, seiner Familie und seinen zahlreichen Freunden entriss.

JOSEF FREYN wurde als Sohn eines Forstmannes (später Forstmeister zu Obecnic in Böhmen) am 7. Dezember 1845 zu Prag geboren. Schon früh erwachte in ihm der Hang zur sinnigen Beobachtung der Natur, und während er die Oberrealschule zu Prag besuchte (1856—62), machte sich schon bedeutende Vorliebe zur Botanik bemerkbar. Nach Absolvierung der Realschule besuchte er die technische Hochschule in Prag, unterbrach aber seine Studien, da er sich dem Forstwesen zuwenden sollte, und war ein Jahr lang Forstpraktikant, nahm aber die höheren Studien (1865—67) an der Ingenieurschule der Wiener Technik wieder auf und beendete seine Studien 1868 an der Technik in Prag.

Die Wiener Studentenzeit wurde für FREYN's Laufbahn als Botaniker entscheidend. Nicht nur, dass die reiche Flora Niederösterreichs und NEILREICH's vortreffliches Werk über dieselbe den Sammeleifer des jungen Mannes mächtig anspornte, sondern wichtiger war die Anregung, die er aus dem Verkehr mit dem aus-

gezeichnet scharfen Beobachter JACOB JURATZKA und auf gemeinsamen Exkursionen mit unserem vortrefflichen Agrostographen EDUARD HACKEL schöpfte, mit welchem ihn innigste Freundschaft bis zu seinem Tode verband. Wie seine genannten Freunde, war auch FREYN unbedingter Autodidakt, der nie botanische Vorlesungen hörte. Sein hervorragendes Talent, sich auch ohne fremde Anleitung in einer neuen Materie zu informieren, manifestierte sich beispielsweise auch darin, dass er sich rasch so viel Kenntnisse in der lateinischen Sprache aneignete, dass er in dieser Sprache verfasste botanische Werke lesen konnte und ohne Mühe in seinen späteren Schriften sehr gute und ausführliche lateinische Diagnosen lieferte.

Nach Beendigung seiner Studien war er als Ingenieur-Assistent und dann als Ingenieur bei Eisenbahnbauten in Ungarn tätig und zwar 1869—71 in den Komitaten Sohl und Neograd, 1870—73 vorzüglich in Siebenbürgen. Hier fand er neben seiner Berufstätigkeit immer noch Musse zum Studium der ihm neuen Flora und entwickelte eine emsige Sammeltätigkeit. In diese Zeit (1872) fällt seine erste botanische Publikation (siehe den Anhang). Durch seine Beobachtung der ungarischen Flora und die für eine neue Beurteilung des Artbegriffes richtunggebenden Arbeiten von A. VON KERNER bahnte sich bei ihm, der ein entschiedener Anhänger der KOCH'schen Richtung gewesen war, eine andere Auffassung des Speziesbegriffes an, und das Studium der „kleinen Arten", ihre musterhafte Beschreibung und die Erforschung ihrer Verbreitung und ihrer gegenseitigen Beziehungen wurde nun sein Programm, das er während seiner ganzen Schaffenszeit mit so viel Eifer und Erfolg ausführte.

Im Frühlinge des Jahres 1874 führte ihn sein Beruf nach Istrien, wo er nun durch vier Jahre beim Bau der Istrianer Staatsbahn tätig war. Er hatte sich unterdessen vermählt und liess sich in Pola nieder. Es ist nicht zu verwundern, dass die reiche, mediterrane Flora den unermüdlichen Mann zum eifrigsten Studium anregte, das noch durch seine Bekanntschaft mit dem ausgezeichneten Phytographen und Floristen TOMMASINI mächtig gefördert wurde. Das Resultat dieser Studien ist seine „Flora von Süd-Istrien", ein für das Gebiet grundlegendes Werk voll ausgezeichneter Beobachtungen, das den Namen FREYN's in Fachkreisen sofort rühmlich bekannt machte.

Im Jahre 1878 wandte sich FREYN vom Eisenbahnbau ab und liess sich in Opočno in Böhmen nieder, um bald darauf (1881) nach Prag zu übersiedeln, wo er eine Baukanzlei als beeideter Zivilingenieur eröffnete, die bald so florierte, dass sie seine Tätigkeit fast ganz absorbierte. Trotzdem konnte er seiner botanischen Tätigkeit nicht entsagen, so dass er meist nach anstrengender Tagesarbeit in seinem Beruf die Stunden der Nacht der Obsorge für sein prachtvolles Herbar und seinen wissenschaftlichen Arbeiten opferte.

Ein so gut auf seine Phanerogamenflora durchforschtes Land, wie Böhmen, konnte FREYN nicht zu floristischer Tätigkeit anregen. Er verlegte sich also auf das monographische Studium kritischer Pflanzengruppen, wie *Hieracium*, *Rubus*, *Euphrasia*, *Arabis* usw., und besonders waren es die Ranunculaceen, die er kritisch durcharbeitete und als deren bester Kenner er bald galt. Er plante eine grosse Monographie der äusserst schwierigen Gattung *Ranunculus* (inkl. *Batrachium*) und hatte dazu im Laufe der Jahre ein gewaltiges Material gesammelt; leider kam es zur Ausführung dieser grossen Arbeit nicht, da er seiner ausgedehnten Tätigkeit als Architekt nicht die nötige Musse abringen konnte, die zur Sichtung und Durcharbeitung des grossen Stoffes unerlässlich gewesen wäre. Zudem fasste FREYN nun ein lebhaftes Interesse für ein anderes Gebiet, auf dem er die grössten Erfolge erringen sollte: das kritische Studium der orientalischen Flora, wozu die ihm zur Bearbeitung übergebenen, z. T. sehr umfangreichen und schönen Aufsammlungen von SINTENIS, BORNMÜLLER, CONRATH, MANISSADJIAN, HARTMANN, KARO, KRONENBURG, BROTHERUS, LITWINOW usw. ein reiches Material boten.

BOISSIER hatte in seinem monumentalen Werke das Fundament für die Kenntnis der orientalischen Flora gelegt, ohne sich dabei auf detaillierte, kritische Kleinarbeit einlassen zu können; zudem ist seine Fassung des Speziesbegriffes eine ziemlich weite. Hier gibt es für den Fleiss von Generationen noch ein weites Feld mühsamer Arbeit, um das mächtige Gebäude der „Flora orientalis“ in allen Details auszuführen, und es gebührt FREYN das Verdienst, diese Arbeit in grossem Stile in Angriff genommen zu haben; seine diesbezüglichen Schriften sind eine wesentliche Ergänzung und Vertiefung der Flora orientalis und sichern FREYN den Ruf eines der gründlichsten und besten Phytographen seiner Zeit.

Die immer ausgedehntere Berufstätigkeit und gleichzeitig die rege, wissenschaftliche Arbeit waren leider nicht ohne Wirkung auf die Gesundheit des sonst so kräftigen Mannes, und es stellten sich neurasthenische Zustände ein, die bedenkliche Dimensionen annahmen, als FREYN im Jahre 1895 der Tod seine treue Lebensgefährtin entriss. Er suchte und fand Linderung und Trost in der Einsamkeit eines stillen Alpentales, und noch einmal schien ihm die Sonne heiteren Glückes, als er eine zweite, glückliche Ehe schloss. Jedoch das Hasten seiner überreichen Tätigkeit untergrub seine Gesundheit und eine schwere Influenza, der später eine Herzklappen- und Hirnhautentzündung folgten, setzten seinem rastlosen Leben ein Ende.

In FREYN hat nicht nur die botanische Wissenschaft eine ausgezeichnet tüchtige Arbeitskraft verloren, sondern er war auch als Ingenieur ein anerkannter Fachmann, was sich in seiner Wahl zum Vizepräsidenten der Ingenieurkammer in Böhmen, zum ständigen Ver-

treter des österreichischen Ingenieur- und Architektentages und seiner Berufung als Präses-Stellvertreter der k. k. Staatsprüfungs-Kommission für Hochbau an der technischen Hochschule zu Prag ausdrückte. Mehrere hervorragende wissenschaftliche Korporationen ehrten ihn durch Verleihung der Mitgliedschaft. Auf dem national heiss umstrittenen Boden Prags war FREYN ein treuer deutscher Parteimann, und wo es ein Opfer an Zeit und Tatkraft für deutsches Recht galt, da war er in den ersten Reihen zu finden, aber wegen seines tadellosen Charakters erfreute er sich auch bei den nationalen Gegnern der grössten Hochachtung. Er war ein Mann, von dessen prächtigen Eigenschaften ein jeder, der auch nur flüchtig mit ihm verkehrte, entzückt war. Seine höchst sympathische Erscheinung, sein nie versiegender Humor, seine fröhliche Laune, gepaart mit wahrer Herzensgüte und warmer Begeisterung für Wahrheit und Recht, für Schönheit und Kunst, gewannen ihm aller Herzen.

Wie sehr dieser ausgezeichnete Mann auch weit über die Grenzen seiner Heimat geachtet und geliebt war, dafür sprechen die Worte, die ihm BARBEY bei der Anzeige seines Todes nachruft: „Travailleur héroïque, son magnifique corps est tombé à terre sans douleur. Ses remarquables travaux techniques et scientifiques sont là pour témoigner de la conscience avec laquelle il a developpé sa belle intelligence. Avec FREYN, la Flore d'Orient perd le plus distingué successeur D'EDMOND BOISSIER."

Verzeichnis der botanischen Schriften von J. Freyn.

1. Beitrag zur Flora Ober-Ungarns. — Verh. der zool.-bot. Ges. in Wien, 1872, S, 341–354.
2. Notiz über *Avena compressa* usw. unter „Correspondenzen" in Österr. bot. Zeit. 1873, S. 70.
3. Beiträge zur Kenntnis der Vegetationsverhältnisse des Brdy-Gebirges in Böhmen. — Verh. zool.-bot. Ges. 1873, S. 169—182.
4. *Micromeria Rodriguezii.* — In Österr. bot. Zeit. 1874, S. 16—18. (Mit V. VON JANKA.)
5. Ein zweiter Standort von *Asplenium lepidum* Presl. in Ungarn. — Österr. bot. Zeit. 1875, S. 34.
6. Notiz über *Anemone Hackelii* usw. — Österr. bot. Zeit. unter „Corresp." 1875, S. 34 und 75.
7. Über *Ranunculus Tommasinii* Rchb. und die ihm nächstverwandten Arten. — Österr. bot. Zeit. 1875, S. 113–121.
8. Notiz über Akklimatisation von *Eucalyptus.* — Österr. bot. Zeit. unter „Corresp." 1875, S. 208, 209.
9. Verzeichnis der in den Jahren 1871—73 im östlichen Ungarn gesammelten Pflanzen. — Math. und naturw. Mitt. mit Bezugn. auf die vaterländ. Verhältnisse herausg. von der ungar. Akad. der Wiss., Bd. XIII. Nr. 4, 1876, S. 65–130. (Nach dem Deutschen ins Ungar. übers. von V. VON BORBAS.)
10. Pflanzen aus Süd-Istrien. — Österr. bot. Zeit. 1876, S. 105.

11. Über einige Pflanzen, insbesondere der österreichisch-ungarischen Flora. — Wie vor. 1876, S. 126—129, 156—159, 227—229, 261—263, 368—372, 405—408; 1877, S. 26—28, 52—55.
12. Notiz über *Paronychia Kapela* usw. — Wie vor. unter „Corresp." 1876, S. 387—388.
13. *Bellevalia* (*Hyacinthus*) *Hackeli* n. sp. — Wie vor. 1877, S. 289—290.
14. *Colchicum Jankae* n. sp. — Wie vor. 1877, S. 361, 362.
15. *Verbascum tomentosulum* (*V. Chaixii* × *sinuatum*). — Wie vor. 1877, S. 397.
16. Notiz über *Ranunculus neapolitanus* Ten. usw. — Wie vor. unter „Corresp." 1878, S. 72.
17. *Muscari* (*Bellevalia*, *Leopoldia*) *Weissii* n. sp. — Wie vor., 1878, S. 87, 88.
18. Über *Ornithogalum Visianianum* Tom. — Wie vor. 1878, S. 219, 220.
19. Flora von Süd-Istrien. — Verh. zool.-bot Ges. 1878, S. 241—490.
20. Zur Flora des Monte Maggiore in Istrien. — Termész. füzetek III, 1879, S. 271—283.
21. Ranunculaceae in Reliquiae Rutenbergianae. — Abh. des Naturw. Ver. zu Bremen VII, 1880, S. 5ff.
22. Fünf bisher unbeschriebene Arten der Mediterranflora. — Flora 1880, S. 24—30.
23. Zur Kenntnis einiger Arten der Gattung *Ranunculus*. — Flora 1880, S. 179—193, 211—226, 234—241.
24. *Trifolium xanthinum*, eine bisher unbeschriebene Art der griechischen Flora. — Bot. Centralbl 1880, S. 308—310.
25. Ranunculaceae, Trib. I. Ranunculeae in WILLKOMM et LANGE, Prodromus Florae Hispanicae, III. vol., 1880, p. 904—943.
26. Zur Kenntnis einiger Arten der Gattung *Ranunculus*. — Bot. Centralbl. 1881, Beilage zu Nr 26, S. 1—22 mit 3 Textfig. und Taf. I, II.
27. J. FREYN et G. GAUTIER, Quelques plantes nouvelles pour la Flore de France. — Bull. de la Soc. bot. de France, 1881, p. 46—52, tab. 1.
28. Phytographische Notizen. — Flora 1881, S. 209—220.
29. Nachträge zur Flora von Süd-Istrien. — Verhandl. der zool.-bot. Ges. 1881, S. 359—392.
30. In „Schedae ad Floram exsiccatam Austro-Hungaricam" auctore A. KERNER finden sich viele kritische Bemerkungen von J. FREYN, und zwar in Heft II (1882) bis V (1888), für letzteres sind die Ranunculaceae von ihm bearbeitet.
31. Phytographische Notizen, insbesondere aus dem Mittelmeergebiet. — Flora 1884, S. 677—686.
32. Phytographische Notizen, insbesondere aus dem Mittelmeergebiete. — Flora 1885, S: 4—14, 17—31, 91—97.
33. Ein kleiner Beitrag zur Flora des Erzgebirges. — Deutsche bot. Monatsschr. 1886, S. 33—35.
34. Ranunculaceae in O. STAPF, Die botanischen Ergebnisse der POLAK'schen Expedition nach Persien. — Denkschr. der Kais. Akad. der Wissensch. LI, 1886, S. 290—295.
35. Ranunculaceae in O. STAPF, Beiträge zur Flora von Lycien, Carien und Mesopotamien. — Wie vor. LI, S. 357—358.
36. Meine dritte Tirol-Fahrt. — Österr. bot. Zeit. 1887, S. 313—320.
37. Die Gattung *Oxygraphis* und ihre Arten. — Flora 1887, S. 136—142.
38. Beitrag zur Flora von Syrien und des cilicischen Taurus. — Deutsche bot. Monatsschr. 1888, S. 81—87.
39. Beitrag zur Flora von Bosnien und der angrenzenden Herzegovina. — Verh. der zool.-bot. Ges. 1888, S. 82—85.
40. Bericht der Commission für die Flora von Deutschland pro 1889: Österreich. Küstenland. — Ber. der Deutschen bot. Ges. VIII, 1891, 2 S.

41. Über einige kritische *Arabis*-Arten. — Österr. bot. Zeit. 1889, S. 101–108, 128—134.
42. *Colchicum Bornmülleri* sp. nov. und Biologisches über dieselbe. — Ber. der Deutschen bot. Ges. 1889, S. 319—321.
43. Plantae Karoanae; Aufzählung der von FERD. KARO im Jahre 1888 im baikalischen Sibirien sowie in Dahurien gesammelten Pflanzen. — Österr. bot. Zeit. 1889, S. 354—361, 385—390, 437—440. Dasselbe: Österr. bot. Zeit. 1900, S. 7—13, 42—48, 124–126, 155—158, 221—226, 265–267, 303–308.
44. Bearbeitung der Phanerogamen in E. BRANDIS, Botanische Beiträge zur Flora von Travnik in Bosnien. — Jahresh. des naturw. Ver. des Trencs. Comit. 1890/91, S. 49—77.
45. Beiträge zur Kenntnis einiger Arten der Gattung *Ranunculus*. III. Über hybride Ranunkeln. — Bot. Centralbl. XLI, 1890, S. 1—6, 33–37, 73—78, 129–134.
46. Ranunculaceae aus dem westlichen Nordamerika. — Deutsche bot. Monatsschr. 1890, S. 73–79, 176—182.
47. Flora von Österreich-Ungarn; Istrien mit Triest, Görz und Gradiska. — Österr. bot. Zeit. 1890, S. 350. Referat.
48. Wie vor. 1891, S. 148.
49. Wie vor. 1892, S. 356–360.
50. Plantae novae Orientales. — Österr. bot. Zeit. 1890, S. 399–404, 441–447.
51. Wie vor. 1891, S. 9—12, 54–60, 361–366, 404–408.
52. Wie vor. 1892, S. 8–14, 46–50, 80—84, 120–124, 165—170, 204—208, 235—242, 266—271, 341—349, 375–379.
53. Wie vor. 1893, S. 372—377, 413—420.
54. Wie vor. 1894, S. 27–29, 61–67, 98—103, 144—148, 217–220, 257—265, 294–298, 324–327, 391–394.
55. Hieracia florae bulgaricae. — ex VELENOVSKY, Flora Bulgarica 1891, 19 S.
56. Flora des Österreichischen Küstenlandes. (Referat.) — Ber. der Deutschen bot. Ges 1892, S. (122)—(124).
57. Die in Tirol und Vorarlberg vorkommenden Arten der Gattungen *Oxygraphis*, *Ranunculus* und *Ficaria*. — Zeitschr. des Ferdinandeum 1893, Heft 35, S. 263–272.
58. Neue Pflanzenarten der pyrenäischen Halbinsel. — Bull. Herb. BOISS. 1893, S. 542–548.
59. Plantae Karoanae Dahuricae. — Österr. bot. Zeit. 1895, S. 57–59, 103—106, 132–137, 186—189, 266—272, 311–319, 341–346, 430—434, 464–469
60. Wie vor. 1896, S. 25—29, 53–59, 94–100, 131—136.
61. Über neue und bemerkenswerte orientalische Pflanzenarten. — Bull. Herb. BOISS. 1895, S. 31–40, 75—83, 97—108, 177–193, 302—307, 345–358, 466–478, 497—511, 643—671.
62. Wie vor. 1896, S. 42–57, 131–144, 128—200.
63. Wie vor. 1897, S. 579–626, 781–803.
64. Wie vor. 1898, S. 881—892, 974–990.
65. Wie vor. — Mém. Herb. BOISS. Nr. 13, [1900], 37 S.
66. Wie vor. — Bull. Herb. BOISS. II. Ser., Vol. I, 1901, S. 245–289.
67. Zur Flora von Ober-Steiermark. — Österr. bot. Zeit. 1898, S. 178—182, 224 bis 226, 247—251, 307—313.
68. Weitere Beiträge zur Flora von Steiermark. — Wie vor. 1900, S. 320—337, 370—380, 401—408, 426—447.
69. Nachträge zur Flora von Istrien. — Wie vor. 1900, S. 195—199, 253–257.
70. Plantae Karoanae amuricae et zeaënsae. — Wie vor. 1901, S. 350—355, 374—384, 436—440.

71. Wie vor. 1902, S. 15–25, 62—67, 110—114, 156–159, 231–236, 277—283, 310—317, 346—351, 396–408, 442—450.
72. Wie vor. 1903, S. 21–30.
73. Plantae novae Orientales. VI. Verzeichnis der von P. SINTENIS in Ost-Masenderan gesammelten Pflanzen. — Bull. Herb. BOISS. 1902, S. 833–851, 897—917.
74. Plantae ex Asia Media (Fragmentum). — Wie vor. 1903, S. 557—572, 685–700, 857–872, 1053—1068.
75. Wie vor. 1904, S. 33–48, 443–458, 755–770, Opus posthumum 1105—1120 (wird noch fortgesetzt).

François Crépin.

Von

L. ERRERA (Brüssel.)[1])

FRANÇOIS CRÉPIN wurde am 30. Oktober 1830 als Sohn eines Friedensrichters (juge de paix) zu Rochefort in der Provinz Namur (Belgien) geboren. Als achtzehnjähriger Jüngling trat er in den Staatsdienst ein: zuerst als Postbeamter, bald darauf in die Domänenverwaltung, woselbst sein Bruder später eine hohe Stellung einnahm. Dem jungen FRANÇOIS wollte jedoch das Beamtenleben gar nicht gefallen, und er widmete mit unermüdlichem Eifer seine Nächte dem Studium besonders des Lateins, die Feiertage botanischen Ausflügen. Sein Gedankenkreis hatte dadurch etwas ausserordentlich Frisches und Spontanes, seine Kenntnisse waren nicht schablonenmässig erlernt, sondern beruhten auf ganz selbständiger Tätigkeit: er war im besten Sinne des Wortes ein Autodidakt, ebenso wie sein Zeitgenosse, der grosse deutsche Botaniker W. HOFMEISTER.

Nach zwei Jahren verliess er seine bescheidene Stelle und kehrte in seine Familie, in das malerische und floristisch reiche Rochefort zurück. Zahlreiche Exkursionen, unverdrossenes Botanisieren machten ihn bald mit der heimischen Pflanzenwelt ganz vertraut, und im Jahre 1853 konnte er schon seine ersten Beobachtungen über hybride Formen der Kgl. belgischen Akademie der Wissenschaften vorlegen. 1860 erschien die erste Auflage seines „Manuel de la Flore de Belgique“, welches zweifellos zu den genauesten und besten Werken dieser Art gehört und ausserordentlich belebend auf die botanische Durchforschung Belgiens wirkte: fünf aufeinander folgende Auflagen beweisen, dass

---

1) Eine ausführliche Biographie wird im Annuaire de l'Académie royale de Belgique erscheinen.

das Buch noch immer der beliebteste Führer unserer Pflanzenfreunde geblieben ist.

Kurz nach dem Erscheinen des „Manuel“ wurde CRÉPIN (1861) als Professor der Botanik an die staatliche Gartenbauschule in Gent berufen und blieb bis 1870 dort. In diesem Jahre wurde der Brüsseler botanische Garten, der bis dahin einer Privatgesellschaft gehörte, Staatseigentum, und die Regierung ernannte CRÉPIN (er war seit 1871 zum Konservator am Kgl. Museum geworden) von 1876 ab zum Direktor des Gartens. Dieser entwickelte sich sehr unter seiner Leitung und wurde allmählich zu einem bedeutenden Zentrum für Wissenschaft und Unterricht.

CRÉPIN's Forschungen beschränkten sich zuerst auf die belgischen Gefässpflanzen der Jetztzeit, und sind hier ausser dem bereits Erwähnten seine „Notes sur quelques plantes rares ou critiques de la Belgique“ (fünf Hefte, Bull. und Mém. Ac. roy. Belg., 1859—1865), sowie seine Schrift „L'Ardenne au point de vue botanique“ (Bull. Fédér. Soc. hortic. Belgique, 1863) und „Les Characées de la Belgique“ (da er diese Algen nach der älteren Anschauung noch den Gefässkryptogamen beifügte) hervorzuheben. Letztere Arbeit erschien 1863 in den „Bulletins de la Société royale de Botanique de Belgique“, an deren Gründung er einen grossen Anteil nahm und deren Schriftführer — man müsste hinzufügen: deren Seele — er 35 Jahre lang blieb.

Ein zweites Feld seiner Tätigkeit waren die fossilen Pflanzen unseres Landes, besonders die reiche Carbonflora. Nicht allein gab er eine Aufzählung der Spezies dieser Flora (in M. MOURLON's „Géologie de la Belgique“) und beschrieb einige neue Formen, z. B. *Rhacophyton condrusorum* und *Sphenopteris flaccida*, sondern er teilte auch verschiedenen anderen Phytopaläontologen, wie ZEILLER in Paris und STUR in Wien, sehr wertvolle Abdrücke mit; eine ganze Reihe neuer Arten hat STUR daraus beschrieben und mehrere derselben CRÉPIN gewidmet.

Allmählich aber konzentrierte CRÉPIN seine Aufmerksamkeit mehr und mehr auf das Studium der Rosen, und man darf wohl behaupten, dass er mit Recht als deren gründlichster Kenner galt. Um sie in der freien Natur besser zu beobachten, hatte er seit Jahren alle Gebirge Mitteleuropas durchreist; er kultivierte eine Anzahl kritische Formen im hiesigen botanischen Garten, es wurde ihm aus allen Teilen der nördlichen Halbkugel reichliches Material zugeschickt, er hatte die Formen der Gattung *Rosa* aus allen Herbarien Europas und Amerikas sorgfältig revidiert und hatte selbst eine Sammlung von über 40 000 Exemplaren. Gerade in dieser schwierigen und verwickelten Pflanzengattung wollte er die verschiedenen sich widersprechenden Ansichten über die Begrenzung und den Ursprung der

Arten prüfen. Seine zahlreichen Arbeiten, unter denen die „Primitiae Monographiae Rosarum“ (6 Hefte, Bull. Soc. roy. Bot. Belg., 1869 bis 1882), die „Nouvelle classification des Roses“ (Journal des Roses, 1891) und das „Tableau analytique des Roses européennes“ (Bull. Soc. roy. Bot. Belg., 1891) besonders zitiert sein mögen — führten ihn immer mehr zur Überzeugung, dass es Spezies ungleichen Ranges gebe; er zählte unter den Rosen etwa 60 Hauptarten, zwischen denen man heute keine Übergänge beobachte, um die sich aber äusserst viele Nebenarten, Unterarten, Varietäten und Formen gruppieren, welche durch genetische Bande zusammengeknüpft seien.

Obwohl wir also die allgemeinen Resultate dieser langjährigen Untersuchungen besitzen, so ist es doch in hohem Grade zu bedauern, dass CRÉPIN, wohl aus Mangel an Selbstvertrauen, die endgültige Monographie nicht geschrieben hat: der Plan des grossen Baues steht fertig da, das Gebäude selbst bleibt leider unvollendet.

An dieser Stelle sei hinzugefügt, dass der verstorbene Gelehrte in den letzten Jahren seines Lebens seine Herbarien, seine Bibliothek und seine wertvollen Manuskripte dem botanischen Garten schenkte.

Es ist überflüssig, hier die verschiedenen Ehrenämter aufzuzählen, welche CRÉPIN, bekleidete. Er war Mitglied der Kgl. belgischen Akademie, auswärtiges Mitglied der „Linnean Society“ in London, korrespondierendes Mitglied der Deutschen botanischen Gesellschaft, Ehrenmitglied der Bayerischen Botanischen Gesellschaft usw. Sein 25jähriges Jubiläum als Sekretär der „Société royale de Botanique de Belgique“ im Jahre 1891 gestaltete sich zu einer grossartigen nicht nur nationalen, sondern auch internationalen Feier.

Seine Gesundheit, die stets eine vorzügliche gewesen war, liess seit einigen Jahren viel zu wünschen übrig. Er trat von der Direktion des Gartens zurück, er konnte den Sitzungen gelehrter Körperschaften nicht mehr beiwohnen; besonders schwer fiel ihm das Schriftführeramt der Belgischen botanischen Gesellschaft aufgeben zu müssen, die ihn dann einstimmig zum Ehrenpräsidenten wählte.

Er entschlief sanft zu Brüssel im 73. Lebensjahre am 30. April 1903. Seine Liebe zur Naturforschung, sein schlichter und redlicher Charakter, seine stete Dienstfertigkeit, die Ermutigungen, die er den Jüngern der Wissenschaft immer freigebig spendete, gewannen ihm die Herzen aller derjenigen, die ihm nahten. Mit der Geschichte der Botanik in Belgien und der Kenntnis der Rosen wird der Name CRÉPIN's untrennbar verbunden bleiben.

Maximilian Westermaier.

Von

S. SCHWENDENER.

Mit Bildnis.

MAXIMILIAN WESTERMAIER wurde am 6. Mai 1852 zu Kaufbeuren in Bayern als vierter Sohn des königl. Advokaten JOSEPH WESTERMAIER geboren. Er besuchte das humanistische Gymnasium in Kempten, das er im Jahr 1870 mit dem Zeugnis der Reife verliess, und bezog dann die Universität München, um sich dem Studium der Naturwissenschaften zu widmen. Im Jahr 1873 bestand er das Lehramtsexamen und erhielt sodann eine Assistentenstelle bei RADLKOFER. Später, 1875—78, war er Privatassistent bei NÄGELI. Seine Promotion zum Dr. phil. fällt in das Jahr 1876; die Dissertation, eine von der Universität München preisgekrönte Arbeit, behandelt „die ersten Zellteilungen im Embryo von *Capsella bursa pastoris*“ nach dem Vorbilde der entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten NÄGELI's.

Im Herbst 1878, nachdem der Verfasser dieser Zeilen einem Rufe nach Berlin gefolgt war, übernahm WESTERMAIER die Assistentenstelle an dem neu gegründeten botanischen Institut der Universität. Er bekleidete diese Stelle mit einer kurzen Unterbrechung, welche durch die ihm übertragene provisorische Vertretung CASPARY's in Königsberg (nach dessen 1887 erfolgtem Tode) veranlasst wurde, bis zum April 1890 und war während dieser elfjährigen Tätigkeit mein zuverlässiger Mitarbeiter, dem ich für seine treuen Dienste zu aufrichtigem Danke verpflichtet bin.

Bald nach dem Eintritt in den neuen Wirkungskreis habilitierte sich WESTERMAIER als Privatdozent der Botanik an der Universität. Als solcher entfaltete er eine regelmässige, wenn auch bescheidene Lehrtätigkeit, welche insbesondere darauf gerichtet war, die Studierenden durch Vorlesungen und Übungen in die allgemeine Botanik einzuführen.

Die wissenschaftlichen Arbeiten, welche in die Assistentenjahre WESTERMAIER's fallen, behandeln zum Teil entwicklungsgeschichtliche und anatomische, anderen Teils anatomisch-physiologische und rein physiologische Fragen. Einige derselben verdienen hier eine kurze Besprechung. Ein vollständiges Verzeichnis der Veröffentlichungen, das auch die vorläufigen Mitteilungen umfasst, findet sich am Schlusse dieses Nachrufes.

In der Habilitationsschrift, welche sich auf das markständige

Bündelsystem der Begoniaceen bezieht, wird die Frage erörtert, mit welchen Umständen das Vorkommen solcher Bündel in Beziehung steht. Vergleichende Beobachtungen führten zu dem Ergebnis, „dass Markbündel mit verschwindenden Ausnahmen nur denjenigen Begoniaceen zukommen, welche mit Knollen oder Rhizomen überwintern, sowie denen, deren Stammdicke 1,4 *cm* und darüber im Durchmesser erreicht.“ Von den Schlussfolgerungen, welche hieraus abgeleitet werden, führe ich hier nur die eine an, die ich für zutreffend halte, dass nämlich markständige Bündel im allgemeinen einem gesteigerten Leitungsbedürfniss (z. B. beim „Einziehen“) entsprechen. Diese Auffassung hat sich auch bei den Inflorescenzen der Campanulaceen u. a. als richtig erwiesen.

Auch die Untersuchungen „über die Wachstumsintensität der Scheitelzelle und der jüngsten Segmente“ sind im Geiste der NÄGELI-schen Schule durchgeführt. Der Verfasser widmet zunächst den verschiedenen Ansichten, welche über das Scheitelwachstum bezüglich der Beziehungen zwischen den Vorgängen in den einzelnen Zellen und dem Gesamtwachstum aufgestellt worden waren, eine kurze Betrachtung und zeigt dann durch Messungen an geeigneten Sprossspitzen mit zwei- oder dreiseitiger Scheitelzelle (*Selaginella*, *Metzgeria*, *Equisetum* usw.), dass das Maximum der Volumenzunahme innerhalb der Scheitelregion im allgemeinen entweder in der Scheitelzelle selbst oder in den jüngsten Segmenten liegt. Ein Minimum in derjenigen Region, welche die Scheitelzelle und die vier jüngsten Segmente umfasst, war, entgegen den von anderer Seite gemachten Angaben, in keinem der untersuchten Fälle vorhanden.

Ungefähr um dieselbe Zeit (1880 und 1881) erschienen zwei kleinere Arbeiten, welche WESTERMAIER gemeinsam mit AMBRONN ausgeführt hatte. Die eine bezieht sich auf eine bei *Azolla caroliniana* beobachtete Eigentümlichkeit, welche darin besteht, dass die Wurzeln ihre Haube abwerfen und seitliche Organe bilden, die in mancher Hinsicht an die Wasserblätter der *Salvinia natans* erinnern; die andere behandelt die Beziehungen zwischen Lebensweise und Struktur der Schling- und Kletterpflanzen. Hier wird insbesondere betont, dass die ungewöhnliche Weite der Gefässe und Siebröhren mit der geringen Querschnittsgrösse und den dadurch gesteigerten Leitungsansprüchen in Zusammenhang stehe. Diese Auffassung ist wohl auch heute noch, trotz der von SCHENCK erhobenen Einwände, als wohlbegründet zu erachten. Auch der Hinweis auf den mechanischen Schutz, der den Leptomelementen vermöge ihrer Lagerung zwischen Skelettgeweben zu gute kommt, ist nicht ohne Berechtigung. Dagegen dürfte die auffallende Länge der Markstrahlen bei Schlingpflanzen wohl mehr mit der Torsionsfähigkeit des Stammes als mit der Leitung der Kohlenhydrate zusammenhängen.

In das Jahr 1881 fallen auch die Beiträge WESTERMAIER's zur Kenntnis des mechanischen Gewebesystems, in welchen die folgenden der Festigung dienenden Einrichtungen näher beschrieben sind: 1. die bei *Armeria vulgaris* unter dem Blütenköpfchen befindliche Scheide, durch welche die streckungsfähige Zone des Blütenstieles geschützt wird; 2. die Verdickungen der Stengelinternodien in demjenigen Teil, der am längsten streckungsfähig bleibt; 3. die anatomischen Einrichtungen zur Erhaltung der Querschnittsform biegungsfester Organe.

Auf den Bau des mechanischen Gewebesystems bezieht sich auch die im gleichen Jahr veröffentlichte Untersuchung biegungsfester Organe bei den Gattungen der Primulaceen. Es wird hier überzeugend dargelegt, dass die Angabe KAMIENSKI's, wonach der anatomische Bau wenigstens für diesen engen Formenkreis die systematische Verwandtschaft nicht zum Ausdruck bringen soll, auf unzulässigen Vergleichen beruht und deshalb unhaltbar ist.

Von grösserem Belang und selbständiger in der Fragestellung ist jedoch die Untersuchung „über Bau und Funktion des pflanzlichen Hautgewebesystems", weil hier zum ersten mal die physiologische Bedeutung des epidermalen Wassergewebes auf experimentellem Wege klargestellt und mit den anatomischen Eigentümlichkeiten desselben in Beziehung gebracht wurde. Für die inneren Wassergewebe, die WESTERMAIER nur nebenbei erwähnt, deren Vorhandensein aber nicht zu bezweifeln ist, hat später VOLKENS in seiner Flora der ägyptisch-arabischen Wüste wertvolle Beiträge geliefert; allein eine umfassende Erforschung und durch Versuche motivierte Abgrenzung der hier in Frage kommenden Verhältnisse, namentlich auch bezüglich der farblosen Parenchymzellen in den Blattrippen (I-Trägern), liegt zur Zeit nicht vor. Hier bleibt also noch eine Lücke auszufüllen übrig.

Weitere Untersuchungen „zur Kenntnis der osmotischen Leistungen des lebenden Parenchyms" führten (1883) zunächst zur Bestimmung der Höhe, bis zu welcher Wasser durch osmotische Saugung gehoben werden kann. Die erhaltenen Zahlen fielen jedoch, einer erst später entdeckten Fehlerquelle wegen, viel zu gross aus und wurden von WESTERMAIER selbst in der 1884 erschienenen Mitteilung „über die Bedeutung toter Röhren und lebender Zellen für die Wasserbewegung in den Pflanzen" berichtigt und auf ein viel geringeres Mass, etwa 2—4 *cm*, herabgesetzt.

Auf Grund der Tatsache, dass die Osmose eine Steigerung des Turgordruckes und bei einer bestimmten Höhe desselben Filtration des Saftes in die Gefässe und Tracheïden hinein bewirkt, konstruierte sodann WESTERMAIER seine „Kletterbewegung", welche das Zusammenwirken von Parenchym und Gefässen beim Saftsteigen veranschaulichen sollte. Ein ähnliches, wenn auch verschieden gedachtes

Zusammenwirken hat ungefähr gleichzeitig und unabhängig von WESTERMAIER auch GODLEWSKI, später auch JANSE (1887) angenommen; allein Belege dafür, dass die vorausgesetzten Prämissen im lebenden Baume wirklich gegeben sind, haben die genannten Autoren nicht erbracht. Wir befinden uns in Betreff der Wirkungsweise lebender Zellen bei der Wasserbewegung immer noch im Unklaren. Soviel ist aber trotzdem zuzugeben, dass die WESTERMAIERsche „Kletterbewegung“ sich auf Vorgänge stützt, die unter bestimmten Bedingungen eintreten müssen und dann auch durch Beobachtung konstatiert werden können, während die periodischen Schwankungen des Turgors, wie sie GODLEWSKI annimmt, sich der Wahrnehmung vollständig entziehen.

Die Untersuchungen über die Bedeutung des Gerbstoffes in den Pflanzen übergehe ich hier, weil diese Frage zur Zeit noch so wenig geklärt ist, dass auch die Tragweite hierauf bezüglicher Beobachtungen sich nicht leicht beurteilen lässt. Es handelt sich im vorliegenden Falle um das Vorkommen von Stoffen, die auf Zusatz von Kaliumbichromat sich braun färben, in den Palissadenzellen und in den parenchymatischen Elementen der Leitgewebe.

Im Jahr 1888 überraschte mich WESTERMAIER mit einer kleinen Druckschrift, betitelt: „Die wissenschaftlichen Arbeiten des botanischen Instituts der königl. Universität zu Berlin in den ersten zehn Jahren seines Bestehens[1]).“ Es werden darin die von 1878—88 aus meinem Institut hervorgegangenen Dissertationen und Abhandlungen einschliesslich der von ihm und mir verfassten, nach ihrem Inhalte geordnet, aufgeführt und kurz besprochen. Aus der Arbeit leuchtet vor allem das warme Interesse hervor, womit der Verfasser die wissenschaftlichen Bestrebungen des Instituts verfolgt und durch eifrige Mitwirkung selbst gefördert hat. Seine Darstellung lässt keinen Zweifel darüber aufkommen, dass er mit meinen Ideen und Zielen im allgemeinen und ebenso mit der Fragestellung für die einzelnen Aufgaben im besonderen wohl vertraut war.

Die letzten Untersuchungen, die WESTERMAIER noch im botanischen Institut ausführte, bezogen sich auf die Embryologie der Phanerogamen, insbesondere auf die Bedeutung der Antipoden.

Mit seiner Berufung an das Lyzeum in Freising (1890) trat sodann nicht blos in der Forschungs- und Lehrtätigkeit, sondern auch in den persönlichen Beziehungen und Anregungen ein Wendepunkt

---

1) Diese Schrift erschien im Verlage von JULIUS SPRINGER, Berlin 1888. — Die Angabe eines hiesigen Blattes bei Gelegenheit meines 25jährigen Jubiläums als Professor in Berlin, wonach WESTERMAIER von mir den Auftrag erhalten hätte, eine solche Zusammenstellung zu bearbeiten, beruht auf einem Irrtum. Das Manuskript zu obiger Schrift ist ohne mein Vorwissen fertiggestellt und gedruckt worden.

ein. WESTERMAIER, der von Haus aus gläubiger Katholik war, fühlte jetzt, wie es scheint, das Bedürfnis, seinen Anschauungen über das Verhältnis der Naturwissenschaft zur Religion Ausdruck zu verleihen. Diesem Thema widmete er drei Mitteilungen, welche in der Zeitschrift „Natur und Offenbarung“ und in den „Jahresberichten der Görres-Gesellschaft“ erschienen sind (s. das Verzeichnis der Veröffentlichungen, 1893—95). Den Inhalt dieser Mitteilungen betreffend, soll hier nicht bestritten werden, dass die Kritik, welche beispielsweise an der SACHS'schen Lehre von den „Blüten- und Wurzelstoffen“, dann auch an der GÖBEL'schen Auffassung der Blattmetamorphose geübt wird, manches Zutreffende enthält und deshalb in botanischen Kreisen vielfach Anklang gefunden hat. Aber was nun WESTERMAIER an Stelle dieser zweifellos anfechtbaren Theorien zur Geltung bringen will, das ist eben der Glaube an die „ewigen Ideen des Schöpfers“ als notwendige Vorbedingung der Organismen: die causa prima ist Gott. Auf die hierzu gehörigen Ausführungen näher einzugehen, erscheint mir indessen nicht angezeigt, da ich es auch im persönlichen Verkehr mit ihm möglichst vermieden habe, theologische Dinge zur Sprache zu bringen.

Von solchen Zutaten, welche der „christlichen Weltanschauung“ entstammen, ist auch das „Compendium der allgemeinen Botanik“ (Freiburg i. Br. 1893) nicht ganz frei geblieben, und dieser Umstand hat seiner Verbreitung in Universitätskreisen Eintrag getan. Aber abgesehen davon, hat das kleine Lehrbuch manche Vorzüge und enthält Abschnitte, welche in anderen Kompendien viel weniger eingehend behandelt sind. Es hat auch im Auslande Beachtung gefunden und ist von ALBERT SCHNEIDER ins Englische übertragen worden (New York, 1896).

Im Jahr 1896 erfolgte die Berufung an die katholische Universität in Freiburg (Schweiz). Hier entfaltete WESTERMAIER sofort eine eifrige und anerkennenswerte Lehrtätigkeit. Die Dissertationen, die unter seiner Leitung entstanden, gehören unstreitig zu den besseren Arbeiten dieser Art und würden daher auch auf anderen Universitäten den üblichen Anforderungen in durchaus befriedigender Weise entsprochen haben.

Bezüglich der Forschungsrichtung, in der sowohl diese Schülerarbeiten wie die gleichzeitigen eigenen Veröffentlichungen sich bewegen, blieb WESTERMAIER auch im neuen Wirkungskreise der Entwicklungsgeschichte und der physiologischen Anatomie getreu. Das sind die beiden Gebiete, auf denen er schon früher mit Vorliebe tätig war und nach seiner ganzen Veranlagung die relativ lohnendsten Erfolge erwarten durfte. Auch die botanischen Untersuchungen „im Anschluss an eine Tropenreise“, zu denen er durch einen ungefähr halbjährigen Aufenthalt in Buitenzorg (Winter 1898/99) angeregt

wurde, bilden hiervon keine Ausnahme. Von den drei einschlägigen Heften enthält das erste Mitteilungen über die Pneumatophoren von *Sonneratia*, das zweite Pteridophytenstudien und das dritte Beobachtungen über gelenkartige Einrichtungen an Stammorganen, — sämtlich Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte.

In einer der letzten Mitteilungen (1902) betrachtet WESTERMAIER „die Pflanzen des Paläozoicums im Lichte der physiologischen Anatomie.“ Er bekämpft hier mit grosser Entschiedenheit die Behauptung POTONIÉ's, dass die genannten Pflanzen sich von den jetzt lebenden durch einen unzweckmässigen oder doch weniger zweckmässigen Bau unterscheiden, und kommt zu dem Schlusse, dass auch für die Pflanzenwelt früherer Erdperioden unzweckmässige Einrichtungen nicht nachgewiesen sind.

Damit kann ich meinen Bericht über die wissenschaftlichen Veröffentlichungen WESTERMAIER's beschliessen. Zur Vervollständigung seines Lebensbildes glaube ich jedoch noch einige Worte über die persönlichen Eigenschaften des Verstorbenen hinzufügen zu sollen. WESTERMAIER war in seinem Auftreten überaus bescheiden, als Assistent pünktlich und zuverlässig, geschickt im Präparieren, den Praktikanten gegenüber gefällig und auch in ausserdienstlichen Stunden hilfsbereit. Seine Ansichten und Überzeugungen verteidigte er im Gespräche mit Kollegen und Fachgenossen, wie mir gelegentlich berichtet wurde, mit mannhafter Festigkeit, aber immer taktvoll und ohne sich je zu verletzenden Äusserungen hinreissen zu lassen. Er war überhaupt eine sanfte, stille Natur und ein keuscher Charakter. Alles Rohe, Heftige, Frivole war ihm unsympathisch.

Ein hervorragender Zug seines Wesens war ferner die seltene Opferwilligkeit in der Unterstützung Notleidender. Namentlich in Freiburg scheint er in dieser Richtung ganz Aussergewöhnliches geleistet zu haben. Man schreibt mir von dort: „Die Armen und Kranken verloren an ihm einen Mann, der wie ein Vater für sie gesorgt und der in dieser Beziehung unersetzlich sein wird. Es ist beinahe unglaublich, wenn man vernimmt, wie viel WESTERMAIER für andere und wie wenig er für sich getan hat.“

WESTERMAIER wurde aus seiner akademischen Stellung in Freiburg, in der er ein ihm zusagendes, seinen Kenntnissen entsprechendes Arbeitsfeld gefunden hatte, ganz unerwartet durch einen jähen Tod herausgerissen. Er starb am 1. Mai 1903 an den Folgen einer Darmverschlingung und wurde am 4. Mai unter allgemeiner Teilnahme zur letzten Ruhe bestattet. Um ihn trauern nicht allein seine Freunde, Kollegen und Fachgenossen, sondern auch viele andere, denen er im Leben näher gestanden. Sie alle werden dem Verstorbenen ein treues Gedenken bewahren.

Verzeichnis der Publikationen M. Westermaiers.

(Nach der Zusammenstellung von Prof. Dr. A. URSPRUNG).

1. 1876. Die ersten Zellteilungen im Embryo von *Capsella bursa pastoris* M. Inauguraldissertation, von der Universität München gekrönte Preisschrift. Flora 1876.
2. 1879. Über das markständige Bündelsystem der Begoniaceen. Regensburg 1879, Auszug in Flora 1879.
3. 1880. WESTERMAIER und AMBRONN, Über eine biologische Eigentümlichkeit der *Azolla caroliniana*. Abh. des Botan. Ver. der Provinz Brandenburg. XXII, 1880.
4. 1880. Über die Wachstumsintensität der Scheitelzelle und der jüngsten Segmente. Vorläutige Mitteilung in den Abh. des Botan. Ver. der Provinz Brandenburg, 1880.
5. 1881. Über die Wachstumsintensität der Scheitelzelle und der jüngsten Segmente. PRINGSHEIM's Jahrb. für wissensch. Bot., Band XII.
6. 1881. WESTERMAIER und AMBRONN, Beziehungen zwischen Lebensweise und Struktur der Schling- und Kletterpflanzen. Flora 1881.
7. 1881. Beiträge zur Kenntnis des mechanischen Gewebesystems. (I. Ein neues Organ zum Schutz des intercalaren Längenwachstums, II. Vergrösserung des Durchmessers biegungsfester Organe als Schutzmittel für den intercalaren Aufbau, III. Anatomische Einrichtungen zur Erhaltung der Querschnittsform biegungsfester Organe). Monatsber. d. k. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1881.
8. 1881. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Pflanzen (I. Die Ausbildung des mechanischen Gewebesystems als Familiencharakter, II. Ein „abnormer" Dicotylentypus), Monatsber. der k. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1881.
9. 1882. Untersuchung über den Bau und die Funktion des pflanzlichen Hautgewebes. Sitzber. der k. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1882.
10. 1883. Über Bau und Funktion des pflanzlichen Hautgewebesystems. PRINGSHEIM's Jahrb. für wiss. Bot.. Bd. XIV, Heft 1, 1883.
11. 1883. Zur Kenntnis der osmotischen Leistungen des lebenden Parenchyms, Ber. der Deutschen Bot. Ges., Bd. I, Heft 8, 1883.
12. 1884. Untersuchungen über die Bedeutung toter Röhren und lebender Zellen für die Wasserbewegung in der Pflanze. Sitzber. der k. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1884.
13. 1885. Zur physiologischen Bedeutung des Gerbstoffes in den Pflanzen. Sitzber. der k. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1885.
14. 1887. Neue Beiträge zur Kenntnis der physiologischen Bedeutung des Gerbstoffes in den Pflanzengeweben. Sitzber. der k. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1887.
15. 1888. Die wissenschaftlichen Arbeiten des botanischen Institutes der k. Universität zu Berlin in den ersten zehn Jahren seines Bestehens. Ein Beitrag zur Geschichte der Botanik. Berlin, JULIUS SPRINGER, 1888.
16. 1889. Bemerkungen zu der Abhandlung von GREGOR KRAUS: „Grundlinien zu einer Physiologie des Gerbstoffes". Ber. der Deutschen Bot. Ges., Bd. VII, Heft 2, 1889.
17. 1890. Zur Embryologie der Phanerogamen, insbesondere über die sogenannten Antipoden. Nova Acta der Kaiserl. Leop.-Carol. D. Akad. der Naturf., Bd. LVII, Nr. 1, 1890.
18. 1893. Kompendium der allgemeinen Botanik für Hochschulen. Freiburg i. B., HERDER, 1893. — Ins Englische übersetzt von ALBERT SCHNEIDER, JOHN WILEY and sons, New York, 1896.

19. 1893. Kritische Besprechung neuerer Forschungen über „kausale Auffassung“ von Pflanzenformen und „Metamorphosen“. Natur und Offenbarung, Bd. 39, 1839.
20. 1894. CARL VON NÄGELI und die christliche Weltanschauung. Natur und Offenbarung, Bd. 40, 1894.
21. 1895. Über die natürliche Abstammungslehre und damit Zusammenhängendes. Jahresber. der Görres-Ges. für das Jahr 1895.
22. 1896. Zur Physiologie und Morphologie der Angiospermen-Samenknospe. Beiträge zur wissensch. Botanik von FÜNFSTÜCK, Bd, I, Abt. 2, 1896.
23. 1896. Berichtigung zu meiner Arbeit „zur Physiologie und Morphologie der Angiospermen-Samenknospe“. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. XIV., Heft 1, 1896.
24. 1898. Abgrenzung von Philosophie und Naturwissenschaft. Natur und Offenbarung, Bd. 44, 1898.
25. 1898. Über die ersten morphologischen Differenzierungen am Phanerogamen-Keimling. Compte rendu du quatr. congrès scient. internat. des Catholiques, Fribourg, 1898.
26. 1898. Historische Bemerkungen zur Lehre von der Bedeutung der Antipoden-Zellen. Ber. der Deutschen Bot. Ges., Bd. XVI, Heft 8, 1898.
27. 1899. Über Spaltöffnungen und ihre Nebenapparate. Festschrift für SCHWENDENER, 1899.
28. 1900. Zur Kenntnis der Pneumatophoren. Bot. Unters. im Anschluss an eine Tropenreise. 1. Heft, Freiburg (Schweiz). B. VEITH, 1900.
29. 1900. Zur Entwicklung und Struktur einiger Pteridophyten aus Java. Bot. Unters. im Anschluss an eine Tropenreise. II. Heft. Freiburg (Schweiz), B. VEITH, 1900.
30. 1901. Über gelenkartige Einrichtungen an Stammorganen. Bot. Unters. im Anschluss an eine Tropenreise. III. Heft, Freiburg (Schweiz), B. KEITH, 1901.
31. 1902. Die Pflanzen des Paläozoicums im Lichte der physiologischen Anatomie. Neues Jahrb. für Mineral., Geolog. und Paläontolog., Bd. I, 1902.
32. 1903. Grundsätzliches zur Beurteilung der Zweckmässigkeit paläozoischer Pflanzen. Neues Jahrb. für Mineral., Geolog. und Paläontolog., Bd. I, 1903.
33. 1903. Études sur l'anatomie physiologique des plantes faites à l'institut botanique de l'université de Fribourg (Suisse) dans les années 1896—1902. — (Mem. della Accad. Romana dei nuovi Lincei, vol. XXI, 1903.)

Karl Haussknecht.

Von

B. HERGT.

In der botanischen Welt als Systematiker und bester Kenner der orientalisch-persischen Flora weit und breit bekannt, führte während der letzten Dezennien Hofrat HAUSSKNECHT in seiner Villa und dem daneben befindlichen, eigens für seine Sammlungen errichteten Gebäude das stille, aber arbeitsvolle Leben eines ganz in seiner Wissen-

schaft aufgehenden Gelehrten. Inmitten seiner Pflanzen, umgeben von seinen Büchern, fühlte er sich hier, fern von dem Getriebe der Welt, am wohlsten. Namentlich in den letzten Jahren seines Lebens, besonders seit dem Bau seines „Herbarium HAUSSKNECHT“, das in einer langen Reihe von Schränken seine bedeutende Pflanzensammlung birgt, und dessen Bibliothek die seltensten botanischen Werke aufweist, konzentrierte sich sein Tun und Schaffen mehr und mehr auf diese ihm liebgewordene Stätte, während er früher sein Leben im Dienste der Wissenschaft rücksichtslos eingesetzt hatte. Von früh bis abends war er hier zu finden, bis ihn die sinkende Sonne zwang, von der Arbeit zu lassen; dann suchte er in Freundeskreisen Erholung und Erheiterung. Das vordere Bibliothekszimmer war seine Arbeitsstätte, am Fenstertische pflegte er zu sitzen; hier empfing er auch seine Freunde und Fachgenossen in zwanglos ungebundener Weise, denn auf Äusserlichkeiten und Formalitäten gab er nichts, wie er auch nie gesucht hat, im öffentlichen Leben eine Rolle zu spielen; vielleicht ist dies letztere der Grund gewesen, weshalb seine Mitbürger in Weimar den Wert dieses Mannes nie ganz in dem Masse gewürdigt haben, das seiner wissenschaftlichen Grösse gebührte; umsomehr war er im Freundeskreise geschätzt, um so höher war seine Wertschätzung in den Kreisen der wissenschaftlichen Botanik.

Es ist wohl selten ein Mann mit so glühendem Eifer für seine Wissenschaft beseelt gewesen wie er; alles andere galt ihm wenig, die Botanik ging ihm über alles. Es vereinigten sich in ihm Eigenschaften, die ihn schon von seiner Jugend an zum Botaniker befähigten. Er hatte einen fabelhaften Blick für die geringfügigsten Unterschiede der Pflanzen. Schon als Kind achtete er auf den Spaziergängen auf alles, was um ihn her blühte und wuchs, aber nicht nach den typischen Formen suchte er, sondern gerade nach den Abweichungen von der Regel, die Unterschiede zogen ihn an. Diese schon im Kind sich offenbarende Eigenschaft hat ihm als Mann ganz wesentlich zu seinen grossen Erfolgen verholfen; sie war es, die ihn auf allen seinen Reisen und kleineren Ausflügen überall, selbst in Gegenden, die so bekannt und durchforscht waren, dass eine neue Entdeckung unmöglich schien, doch wieder etwas finden liess, was anderen Forschern entgangen war. Ganz fabelhaft sind seine Erfolge auf seiner griechischen Reise, auf der er nach seinen eigenen Angaben in der Zeit von Mitte April bis Ende August 2560 Arten, Varietäten und Bastarde sammelte. Darunter sind ungefähr 65 neuaufgestellte Arten, gegen 120 neue Varietäten und gegen 60 neue Bastarde, 325 für die Flora von Griechenland neue Arten! Diese Zahlen reden. Und nun erst seine persischen Reisen! Was er auf ihnen geleistet, das steht in BOISSIER's Flora Orientalis mit goldenen Buchstaben verzeichnet. Auch hier war es wieder seine Eigenart,

nirgends, auch nicht da, wo ihm eine erdrückende Fülle neuer Pflanzen entgegentrat, nur nach typischen Formen zu suchen, sondern gerade voneinander abweichende zu sammeln, jede ihm irgendwie auffallende Pflanze mitzunehmen, die ihm zu seinem glänzenden Erfolge verhalf. Die Sichtung seines gesammelten Materials ergab eine erstaunliche, nach Hunderten zählende Menge neuer Arten, z. B. gegen so neue Astrageln.

Seine auf die Unterschiede, auf oft geringfügige Abweichungen gerichtete Aufmerksamkeit liess ihn überall Bastarde entdecken. HAUSSKNECHT gehört überhaupt mit zu den ersten, die auf das ganz allgemeine Vorkommen der Bastarde in der Natur hingewiesen haben, und die Zahl der von ihm selbst nachgewiesenen ist eine ganz ungeheure; ich erinnere nur an die Gattungen *Rumex* und *Verbascum*. Es gehörte allerdings auch das scharfe Auge und das untrügliche Formengedächtnis HAUSSKNECHT's dazu, die Bastarde auf den ersten Blick zu erkennen, und beides besass er im höchsten Masse. Gleichzeitig bediente er sich für die Benennung der Bastarde der einzigen rationellen Art, die auch erfreulicher Weise von dem grössten Teile der Botaniker angenommen worden ist, nämlich der alphabetischen Anordnung der Stammarten. Einzig und allein diese Bezeichnungsweise lässt ein rasches Auffinden der Hybriden in der Literatur zu; auf das heftigste bekämpfte er denn auch jede andere Art der Benennung.

Wie wenig er brauchte, eine Pflanze zu bestimmen, grenzt an das Fabelhafte. Armselige Bruchstücke einer Pflanze, von ungeübten Sammlern oder Nichtbotanikern in irgendwelchem Zustande abgerissene Zweige genügten ihm vielfach, die Art richtig zu erkennen. Bezeichnend in dieser Beziehung ist seine Entdeckung von *Trochiscanthes nodiflorus* im Kanton Waadt, während es bisher nur für Wallis bekannt war. Sein erster Fund oberhalb Salins bestand nur in einem vertrockneten Fruchtstande, und doch hatte er die Pflanze richtig erkannt. Von MURET wurde seine Bestimmung bestätigt. Dieser Fund war, wie er selbst sagt, entscheidend für sein Leben. Dies Fruchtexemplar von *Trochiscanthes nodiflorus* hat er sorgsam aufbewahrt in seinem Herbarium, auf einem beiliegenden Zettel steht von seiner eigenen Hand geschrieben:

„Das vertrocknete Fruchtexemplar von *Trochiscanthes nodiflorus* war für meinen Lebenslauf entscheidend. Das massige Auftreten dieser bisher nur im Wallis bekannten Pflanze erregte die Aufmerksamkeit der Schweizer Botaniker, welche zu mir kamen, um an den Standort geführt zu werden. So lernte ich Dr. JEAN MURET von Lausanne kennen, welcher mich mit BOISSIER und DE CANDOLLE zusammenbrachte. Ersterer schlug mir vor, botanische Entdeckungsreisen in den Orient zu unternehmen. Um dies

mit Erfolg tun zu können, begab ich mich auf die Universität Breslau, um mich dort darauf vorzubereiten. Durch die Reisen wurde ich dann in weiteren Kreisen bekannt."

HAUSSKNECHT hatte anfangs nicht daran gedacht, Botaniker von Beruf zu werden. In Bennungen, Reg.-Bez. Merseburg, als Sohn eines Rittergutsbesitzers geboren, lernte er hier, später auf dem väterlichen Gute in Hauteroda die Natur kennen und lieben. Die Landwirtschaft behagte ihm aber nicht, er wendete sich der Pharmazie zu, die seiner Vorliebe für Botanik freien Spielraum liess. Einen wesentlichen Einfluss auf seine Studien hatte Dr. PHILIPP WIRTGEN in Koblenz, den er etwa 1860 von Mühlheim an der Ruhr aus kennen lernte, wo er eine Gehilfenstellung in der Apotheke angenommen hatte. Die kritischen Beobachtungen WIRTGEN's, mit dem er wiederholt botanisierte, zogen ihn ungemein an und bestimmten ihn mehr und mehr, sich der Botanik zu widmen. Dann ging er in die Schweiz, teils um sich in der französischen Sprache auszubilden, teils um die Flora der Alpen kennen zu lernen. Von Aigle aus, wo er in der Apotheke konditionierte, fand er am 15. Oktober 1861 jenen Fruchtstand von *Trochiscanthes nodiflorus*, der die Entscheidung über seinen künftigen Beruf herbeiführte. HAUSSKNECHT ging mit Freuden auf den Vorschlag BOISSIER's ein, botanische Forschungsreisen zu unternehmen, aber vorher wollte er sich seine Zukunft sichern, deshalb bezog er die Universität Breslau, wo er 1864 die pharmazeutische Staatsprüfung bestand. Gleichzeitig hatte er sich natürlich mit allen den Studien beschäftigt, die ihm für seine Reise irgendwie von Vorteil werden konnten. Auch eine 1863 von Breslau aus mit RICHARD FRITZEN aus Rybnik in die Zentralkarpathen unternommene Exkursion könnte man als Vorstudium seiner grossen Reisen bezeichnen; er hat später gern von den abenteuerlichen Erlebnissen auf dieser Exkursion erzählt.

Seine erste Orientreise währte vom Herbst 1864 bis zum Frühjahr 1866 und führte ihn nach Nordsyrien, Kataonien und Mesopotamien bis an das Quellgebiet des Euphrat. Nachdem er in Genf mit BOISSIER seine Sammlungen geordnet hatte, trat er schon im Herbst 1866 seine zweite grössere Reise an, von der er erst 1869 zurückkehrte. Diesmal durchquerte er Mesopotamien und die noch unbekannten Zagrosketten. Dann überschritt er die türkisch-persische Grenze und durchforschte die Hochgebirge des Avroman, Schahu und Pendjwin; immer weiter nach Westen vordringend gelangte er über Ardilan, Kermanschah und Hamadan nach Teheran, wo er zunächst den Winter über blieb. Im nächsten Frühjahre wendete er sich südlich über Ispahan und Schiras nach Buschir am persischen Golf, von wo aus er Luristan, das Elam der Bibel, durchforschte. 1869 wurde er durch Fieber zur Umkehr gezwungen; im Kaukasus suchte

er zunächst Erholung, dann kehrte er nach Deutschland zurück, um in Weimar seinen ständigen Aufenthalt zu nehmen. Die Reise hatte HAUSSKNECHT in Gebiete geführt, die zum Teil bisher noch kein Europäer betreten hatte; die Unwirtlichkeit der Gebirge, der fremdenfeindliche und räuberische Charakter der Bevölkerung, der religiöse Fanatismus derselben boten die mannichfachsten und grössten Gefahren. In Deutschland, auch in seiner Familie galt er bereits als verschollen, da er keine Möglichkeit gefunden hatte, aus dem Innern Persiens Nachrichten an die Seinigen zu geben; um so grösser war die Freude über seine Rückkehr. Es vereinigten sich mehrere Umstände, die ihm die glückliche und erfolgreiche Vollendung seiner Reise ermöglichten. In erster Linie war es sein stahlharter Körper, der ihn die grössten Anstrengungen spielend ertragen liess; noch im späteren Alter sah man ihm die Zähigkeit und Ausdauer seiner Kräfte an. Unerschrocken scheute er vor keiner Gefahr zurück, in jeder Lage fand er sich zurecht. Dabei gereichten ihm seine pharmazeutischen Kenntnisse zum Vorteile; er reiste als Arzt, als Hakîm. Mehrere glückliche Kuren mit Hilfe seiner mitgeführten Medikamente verschafften ihm bei den fremdenfeindlichen Volksstämmen einen Grad von Achtung, die ihn selbst und seine Karawane vor Räubereien schützte; in ihren Augen suchte er nur nach heilsamen Kräutern. Zur rechten Zeit angestellte chemische Experimente umgaben ihn bei den an Zauberei glaubenden Leuten mit einem Nimbus, der ihn nach seiner eigenen Erzählung einmal vor der sicheren Ermordung schützte. Dann aber hatte er auch an Schah NASREDDIN, bei dem er in Teheran um eine Audienz nachgesucht hatte, einen Freund gewonnen, der sich für ihn interessierte. Zwar konnte ihn die Freundschaft des Schahs bei den Zuständen Persiens durchaus nicht überall vor den räuberischen Gelüsten der Gebirgsbewohner beschützen, in den wilden, unwirtlichen Gebirgen wäre wohl jede Spur von ihm für immer verschwunden gewesen, aber sie erleichterten ihm die Reise. Einen zweiten Freund fand er in dem Prinzen OWEIS MIRZA, der in seiner Eigenschaft als Generalfeldmarschall ihm eine Kavallerieabteilung als Bedeckung mitgab und ihm dadurch die Möglichkeit verschaffte, das von den räuberischen Bachtiaren bewohnte Luristan zu bereisen. Beide Fürsten haben HAUSSKNECHT später in Deutschland aufgesucht; den Schah NASREDDIN begleitete er auf dessen Wunsch gelegentlich der Reise desselben durch Europa, OWEIS MIRZA war bei ihm selber in Weimar zu Besuch. — Der wissenschaftliche Erfolg der beiden Orientreisen war ein ungeheurer, BOISSIER konnte keinen geeigneteren Mann finden als ihn, dessen zähe Ausdauer, glühender Eifer und dessen Kenntnisse auch auf das glänzendste belohnt wurden. BOISSIER's Flora Orientalis gibt unter der Autorenbezeichnung „BOISSIER et HAUSSKNECHT“ Zeugnis von der Überfülle

neuen wichtigen Materials, das HAUSSKNECHT auf den Reisen gesammelt hat, und von den ungeheuren Leistungen dieses Mannes für die Kenntnis der orientalischen Flora.

Seine Sammlungen auf anderweitigen Gebieten sind von verschiedenen Gelehrten bearbeitet worden; seine Conchylien von Dr. E. VON MARTENS: „Über vorderasiatische Conchylien nach den Sammlungen des Prof. HAUSSKNECHT“; seine Münzen, geschnittenen Steine und Siegel von Prof. STICKEL (der wertvollste Teil dieser Sammlung ist der Universität Jena überwiesen); seine kartographischen Aufnahmen von H. KIEPERT und herausgegeben von D. REIMER: „Prof. C. HAUSSKNECHT's Routen im Orient 1865—69.“ Unter seinen sonstigen Entdeckungen sind namentlich die Ruinen und Felsenskulpturen von Malamir und Susan mit der Felsenburg und dem Grabmale des Propheten Daniel am Karum bemerkenswert.

Der Grossherzog von Sachsen interessierte sich lebhaft für die Erfolge HAUSSKNECHT's, liess sich Vorträge über seine Reisen halten und erkannte seine Verdienste durch die Verleihung des Professorentitels an, der später die Verleihung des Ritterkreuzes, 1. Abt. des Grossherzoglich Sächsischen Hausordens der Wachsamkeit oder vom weissen Falken folgte. In gleicher Weise wurde er von dem Fürsten von Schwarzburg-Rudolstadt durch Verleihung des Ehrenkreuzes ausgezeichnet.

Auf die Zeit der grossen Reisen folgte bei HAUSSKNECHT die Zeit der literarischen Tätigkeit. Sein Interesse wendete sich wieder der heimischen Pflanzenwelt und vor allem der Gattung *Epilobium* zu, in der bis dahin viel Unklarheit herrschte. Die Bearbeitung dieser Gattung erforderte die Bewältigung eines ungeheuren Materials; neben der bestehenden Literatur hatte er die grossen Herbarien von Berlin, Wien, Genf, Petersburg, Paris, Kiew und die meisten bedeutenden Privatsammlungen Deutschlands und Österreichs zu bearbeiten, was ihn zu Reisen nach Paris und London veranlasste. In der verhältnismässig kurzen Zeit von sieben Jahren waren die Vorarbeiten vollendet; 1884 gab er bei FISCHER in Jena seine „Monographie der Gattung *Epilobium*“ heraus, ein geradezu klassisches Werk, das mit einem Schlage Klarheit über die Gattung verbreitete, und das allein genügt, seinem Namen eine ehrenvolle Stelle unter den Botanikern zu sichern. Die Art der Behandlung, die Einteilung und Gruppierung zeugt von seiner Klarheit und Selbständigkeit, die den Wert des Werkes ungemein erhöht.

Fast unmittelbar nach Vollendung der Monographie trat HAUSSKNECHT seine im zweiten Teile in Gemeinschaft mit THEODOR VON HELDREICH unternommene griechische Reise an nach den Landschaften Attika, Argolis und Korinth, dann nach Thessalien und Thrazien, wo namentlich die Umgebung des Klosters Korona im dolo-

pischen Pindus reiche Ausbeute lieferte. Die Bearbeitung und Veröffentlichung der Ergebnisse dieser Reise erlitt aber aus verschiedenen Gründen eine lange Verzögerung; er gab sie in den „Mitteilungen des Thüringischen botanischen Vereins, Neue Folge, Heft III—XIV, 1893—99“ heraus unter dem Titel: „Symbolae ad floram graecam, Aufzählung der im Sommer 1885 in Griechenland gesammelten Pflanzen“. Wie erfolgreich die Reise war, ist schon oben erwähnt; hier sei daher nur auf diese Abhandlung verwiesen.

Von seinen sonstigen Arbeiten, die in verschiedenen Zeitschriften zerstreut sind, seien hier nur die über die Abstammung und Verwandtschaft der Arten der Gattung *Avena* und die Monographie der Arten von *Fumaria* sect. *Sphaerocapnos* erwähnt. Ein Verzeichnis seiner sonstigen Schriften und kleineren Mitteilungen findet sich in den „Mitteilungen des Thür. Bot. Ver.“, Neue Folge, Heft XVIII, 1903, S. 12—14.

In den letzten Jahren seines Lebens trat seine literarische Tätigkeit wieder zurück, er klagte sehr, dass seine Korrespondenz und die Inanspruchnahme seiner Kenntnisse von anderer Seite ihn nicht an seine eigene Arbeit kommen liessen. In der Tat war er überhäuft mit Bitten von allen Seiten um Bestimmung von Pflanzen und um Kontrolle der Bestimmungen; bündelweise wurde ihm das Material zugesendet. Wenn dies das beredtste Zeugniss für die allgemeine Anerkennung ist, die er auf floristischem Gebiete in der ganzen Welt sich errungen hatte, so ist es doch auf der anderen Seite tief zu beklagen, dass ihm infolgedessen die Zeit fehlte, seine eigenen Beobachtungen und Forschungen für die wissenschaftliche Welt niederzuschreiben. In seinem Herbarium liegen ungezählte Schätze, die der Bearbeitung noch harren, bezüglich die nun, da er die Augen schloss, von neuem bearbeitet werden müssen. Gerade die orientalische Flora hat hierdurch schwere Einbusse erlitten. Seine Sammeltätigkeit hat niemals aufgehört, und namentlich die Flora Persiens hat er bis zu seinem Tode mehr und mehr zu erforschen gesucht. Er selbst ist zwar nicht wieder in diese seine zweite Heimat gekommen, aber wie einst BOISSIER ihn als Forschungsreisenden aussandte, so hatte er seine Freunde in Persien selbst, die ihn immer und immer wieder mit neuem Materiale versahen; in mächtigen Kisten kamen die wertvollen Sendungen, unter denen sich stets neue Arten fanden. Die Bearbeitung und Veröffentlichung dieses Teiles seiner Sammlungen wird in der Folgezeit noch oft an ihn erinnern.

Auch durch Kauf suchte er seine Sammlungen zu vervollständigen, wenn es galt, ein seltenes Werk für seine Bibliothek zu erwerben oder das durch wertvolle Belegexemplare wichtige Herbarium eines hervorragenden Botanikers seinem Herbarium einzuverleiben. Seine alte Wohnung ward ihm so zu klein; deshalb baute er, um seinen

Sammlungen ein ihrem Werte entsprechend würdiges Unterkommen zu schaffen, das „Herbarium HAUSSKNECHT“, welches er im Jahre 1896 bezog. Überall in den lichtvollen Räumen ist Platz für wissenschaftliche Arbeiten, und viele Botaniker haben hier die liebenswürdige Gastfreundschaft HAUSSKNECHT's genossen und bei ihm gearbeitet. Als der Grossherzog Karl Alexander zum ersten Male das „Herbarium“ besichtigte, verlieh er dem verdienstvollen Gelehrten den Titel „Hofrat“. Und schon wurden ihm die neuen Räume zu eng, schon dachte er durch einen Anbau das Gebäude zu erweitern, als ihn der Tod an der Ausführung seiner weiteren Pläne verhinderte.

Seine Frau, LORENZA, geb. WATERMEYER aus Bremen, die ihm eine treue Lebensgefährtin geworden ist, hatte HAUSSKNECHT auf einer seiner vielen Reisen in Pyrmont kennen gelernt; 1876 führte er sie in Bremen heim. Schon im nächsten Jahre wurde ihm seine Tochter ELOISA geboren. Beide haben nach HAUSSKNECHT's Tode ihm seinen liebsten Wunsch erfüllt, indem sie in hochherziger Weise für die Erhaltung und Weiterführung seines Herbariums gesorgt haben. Durch Urkunde vom 31. Oktober 1903 haben sie seinem Andenken zu Ehren unter dem Namen „Herbarium HAUSSKNECHT“ eine aus seinen Sammlungen bestehende, der Aufsicht des Grossherzogl. Staatsministeriums unterstellte, selbständige Stiftung errichtet.

Wenn die Wissenschaft an HAUSSKNECHT den grossen Floristen verlor, so betrauern seine Familie und seine Freunde in ihm auch den liebenswürdigen Mann. Selbst jederzeit hilfsbereit, wohltätig gegen die Armen, liebte er es nicht, seine Wohltaten bekannt werden zu lassen, selbst seine nächsten Freunde haben erst nach seinem Tode erfahren, wen und wieviele er unterstützt. HAUSSKNECHT liebte die Geselligkeit, aber nicht den gesellschaftlichen Zwang, wie er auch auf Höflichkeitsformeln ihm gegenüber keinen Wert legte. Im Kreise seiner Freunde erzählte er gern von den Erlebnissen seiner Reisen; er war der Mittelpunkt, um den sich seine Freunde sammelten. Besonders auf den Exkursionen lernte man ihn schätzen. Freilich wurden diese in seinen letzten Lebensjahren seltener und seltener, weil schwere asthmatische Anfälle ihn plagten. Rauhes Wetter zwang ihn zur Vorsicht, italienisches Klima sagte ihm zu; deshalb richteten sich seine Reisepläne in letzter Zeit mehr und mehr nach Italien. Noch vierzehn Tage vor seinem Tode unternahm er mit seinen Freunden, Oberstabsarzt Dr. TORGES und dem Schreiber dieser Zeilen, einen Ausflug, seinen letzten, nach dem Ettersberge bei Weimar; wenige Tage darauf warf ihn ein Krankheitsanfall nieder. Erst im Ausgange des letzten Winters hatte er schon einmal in äusserster Lebensgefahr geschwebt, dem neuen Anfall vermochte er nicht zu widerstehen. Am 7. Juli 1903 schlossen sich seine Augen.

Sein ganzes Leben hat HAUSSKNECHT in den Dienst der Botanik

gestellt, noch auf dem Totenbette, in den Fieberphantasien beherrschte ihn die Botanik. Er selbst ist dahingegangen, aber die zahlreichen Pflanzen, die ihm ihren Namen verdanken, die anderen, die nach ihm benannt sind, werden dafür sorgen, dass sein Name unvergessen bleibt.

W. J. Behrens.

Von

ERNST KÜSTER.

WILHELM JULIUS BEHRENS wurde am 9. Februar 1854 in Braunschweig geboren. Hier besuchte er GÜNTHER's Lehranstalt, nach deren Absolvierung wir ihn auf dem Collegium Carolinum, der jetzigen Technischen Hochschule, als lerneifrigen Studenten finden. Sein Interesse gilt den Naturwissenschaften — der Chemie und besonders der Botanik. Später führte ihn sein Weg an die Universität Göttingen, wo er besonders durch GRISEBACH's Vorlesungen und durch REINKE im Studium der Botanik gefördert wurde.

Die esten selbständigen Arbeiten, mit welchen sich BEHRENS in der Botanik versuchte, sind floristischer Natur. Dass er schon in jugendlichen Jahren hervorragende Kenntnisse sich anzueignen gewusst hat, beweist die Anerkennung, die der junge Student mit seiner Preisschrift „Entwurf zu einer Charakteristik der Flora von Braunschweig“ fand (1872). In REINKE's Laboratorium wandte er sich anatomischen Studien zu und promovierte 1875 mit seinen gründlichen „Untersuchungen über den anatomischen Bau des Griffels und der Narbe“.

Aus dem Göttinger Laboratorium siedelte BEHRENS nach Würzburg über, wo er eine Zeit lang bei SACHS Assistent war; 1876 wurde er bereits Oberlehrer an der Gewerbeschule zu Elberfeld. Neben seinem Beruf beschäftigen ihn auch hier wieder botanische Studien, namentlich biologischer Natur.

Aber auch in Elberfeld war seines Bleibens nicht lange. Sein Streben nach Unabhängigkeit liess sich mit seiner Stellung als Oberlehrer nicht auf die Dauer vereinigen: er verliess Elberfeld und siedelte wiederum nach Göttingen über. — Damit enden seine Lehr- und Wanderjahre. —

In der zweiten Periode seines Lebens und seines Schaffens finden wir BEHRENS fast ununterbrochen in Göttingen ansässig. Hier verblieb er bis an sein Ende.

BEHRENS hat ein einsames Leben gelebt. Er blieb unverheiratet; sein Freundeskreis war allezeit nur klein. Sein Leben ist arm an äusseren Ereignissen: Zeit und Aufmerksamkeit widmet er ganz und gar seiner Arbeit, seiner literarischen Tätigkeit.

In den ersten. Jahren seiner Göttinger Zeit entstehen eine Reihe botanischer Abhandlungen, die sich mit verschiedenen Fragen der Biologie der Pflanzen und einigen Kapiteln aus der Geschichte der Botanik beschäftigen. Dann beginnt bald die Zeit seiner redaktionellen Tätigkeit. 1880 war von O. UHLWORM das Botanische Centralblatt gegründet worden, dessen Herausgabe vom sechsten Bande ab (1887) BEHRENS gemeinsam mit dem Gründer leitete. Weiterhin erschien in derselben Zeit sein Lehrbuch der Botanik, von dem in schneller Folge mehrere Auflagen nötig wurden (1. Auflage 1880, 2. Auflage 1882, 3. Auflage 1885 u. s. f.). Neben dem Lehrbuch gab BEHRENS fast gleichzeitig (1883) sein „Hilfsbuch zur Ausführung mikroskopischer Untersuchungen im botanischen Laboratorium“ heraus.

Von allen Büchern BEHRENS' hat sein Lehrbuch die weiteste Verbreitung gefunden, die schönste Anerkennung aber haben ihm zweifellos seine „Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten“ eingetragen, deren erste Auflage 1887 erschien. Die Reichhaltigkeit der Tabellen, ihre grosse Zuverlässigkeit, die übersichtliche Anordnung des Stoffes fanden allgemeinen Beifall, das Buch selbst Eingang in fast allen Laboratorien, in welchen mikroskopisch gearbeitet wird. Fünf Jahre nach ihrem Erscheinen war die erste Auflage bereits vergriffen, die zweite Ausgabe erschien 1892, die dritte 1898. Besonders bei der dritten hat BEHRENS alles aufgeboten, um seinen „Tabellen“ einen möglichst hohen Grad der Vollendung zu geben.

Wir kommen schliesslich zu der wichtigsten Schöpfung BEHRENS', die in den letzten zwanzig Jahren seines Lebens seine Arbeitszeit und Arbeitskraft vorzugsweise in Anspruch genommen hat — zu der von ihm begründeten „Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie und für mikroskopische Technik“. Eine Zeitschrift für Mikroskopie existierte damals in Deutschland noch nicht; andererseits liess der grosse Aufschwung dieser Wissenschaft in jener Zeit die Gründung einer einschlägigen Fachzeitschrift als sehr zeitgemäss erscheinen. „Die Tendenz der Zeitschrift“, heisst es in der Vorbemerkung des Herausgebers, „ist eine rein wissenschaftliche; sie wendet sich an den mikroskopierenden Fachmann, nicht an mikroskopierende Dilettanten. Sie wird, um dem Bedürfnisse jener, sowie dem wissenschaftlicher Institute Rechnung zu tragen, mit Ernst an ihre Aufgabe herantreten und jede dilettantenhafte Spielerei ausschliessen.“ In der Folge hat sich bald gezeigt, dass der Gedanke

BEHRENS', eine Zeitschrift vornehmen Stils der aufblühenden Wissenschaft der Mikroskopie und der mikroskopischen Technik zu widmen, in der Tat ein ausserordentlich glücklicher war. Es gelang der Zeitschrift bald, den Ruf eines für alle Mikroskopiker bedeutungsvollen Hilfsmittels sich zu erwerben.

Nach mühsamen Vorarbeiten gab BEHRENS im Anfang des Jahres 1884 das erste Heft der Zeitschrift heraus. Es erschien unter besonderer Mitwirkung von M. FLESCH-Bonn (Zoologie), A. WICHMANN (Mineralogie) und L. DIPPEL-Darmstadt (Instrumentenkunde). Ausser diesen hatte BEHRENS noch zahlreiche andere Forscher zu regelmässiger Mitarbeiterschaft gewonnen, die ihm helfen sollten, das ganze grosse Gebiet der Mikroskopie in dem von ihm geplanten Sinne zu bearbeiten: „die Zeitschrift begreift das Gebiet der Mikroskopie im ganzen Umfange, sie berücksichtigt also Instrumentenkunde, zoologische, medizinische, botanische und mineralogische Mikroskopie gleichmässig. Die Methoden dieser einzelnen Disziplinen bieten so häufig gegenseitige Anknüpfungspunkte, ergänzen einander so häufig und können so häufig mit geringen Modifikationen in allen Gebieten angewandt werden, dass der Mikroskopiker von heute auch die Methoden der verwandten Disziplinen berücksichtigen muss. Konnte man bislang den Errungenschaften der Mikroskopie auf dem eigenen Gebiete nur schwierig folgen, so war es gar ein Ding der Unmöglichkeit für den Fachwissenschaftler, auch die analogen Methoden der verwandten Disziplinen kennen zu lernen und zu berücksichtigen. . . Diese Schwierigkeit soll die neue Zeitschrift aus dem Wege räumen.“

Das Ziel, das BEHRENS seiner Zeitschrift gesteckt hat, ist durch die unermüdliche, hingebungsvolle Arbeit ihres Begründers erreicht worden. Seine Zeitschrift fand bald einen grossen Leserkreis und viele Mitarbeiter in allen Ländern und hat seinen Namen in der ganzen Welt bekannt gemacht.

Die Herausgabe seiner Zeitschrift und die Bearbeitung der „Tabellen“ brachten es mit sich, dass seit Gründung der ersteren BEHRENS sich mehr und mehr von der Beschäftigung mit botanischen Problemen zurückzog. 1888 gab er auch die Beteiligung an der Leitung des Botanischen Centralblattes auf, — Prof. KOHL in Marburg wurde sein Nachfolger. Die seitdem von ihm veröffentlichten Arbeiten beschäftigen sich fast ausschliesslich mit Instrumentenlehre. Wenn aber auch in seinen Publikationen die botanischen Fragen zurücktreten, so blieb doch sein Interesse nach wie vor der Pflanzenwelt zugewandt. Auf vielen Exkursionen suchte er seine eigenen botanischen Kenntnisse zu erweitern und namentlich jüngere Leute zur Beschäftigung anzuregen. Seine Liebe zur Botanik war es vor allem auch, die ihn mehrmals von Göttingen fortführte und Bekannt-

schaft mit fremden Ländern machen liess. Er bereiste Korfu, die kanarischen Inseln und Nordafrika und schliesslich — in Begleitung von Dr. ARNING (Hannover) — Kleinasien. Sein Interesse war dabei stets in erster Linie biologischen und ökologischen Fragen zugewandt: „Es kam mir . . . weniger darauf an, zu „sammeln", als vielmehr die Vegetationsverhältnisse, die Physiognomie der Vegetation zu studieren." Über seine Reiseeindrücke und die Ergebnisse seiner Forschungen in Nordafrika gab er einen ausserordentlich anziehenden Bericht im „Globus (1900)". —

Bei seiner Rüstigkeit und Schaffensfreudigkeit hätte man BEHRENS wohl ein langes und erfolgereiches Leben prophezeien mögen. Zu Beginn des Jahres 1903 befiel ihn ein qualvolles Darmleiden. Um der bald unerträglichen Pein zu entgehen, unterzog er sich todesgefasst einer Operation, an deren Folgen er am 24. Dezember 1903 im Alter von kaum fünfzig Jahren verstarb. —

Unserer Gesellschaft gehörte BEHRENS seit ihrer Gründung an.

Bibliographie.

Im folgenden Verzeichnis hat der Verfasser des Nachrufes alle ihm zugänglichen Veröffentlichungen von J. W. BEHRENS vereinigt, soweit es sich um Originalarbeiten handelt.

A. Lehr- und Handbücher.

Der naturhistorische und geographische Unterricht auf den höheren Lehranstalten. 1879.

Methodisches Lehrbuch der allgemeinen Botanik für höhere Lehranstalten. Nach dem neuesten Standpunkt der Wissenschaft. 6. (letzte) Aufl. 1899. (1. Aufl. 1880, 2. Aufl. 1882, 3. Aufl. 1885, 4. Aufl. 1889, 5. Aufl. 1894).

Hilfsbuch zur Ausführung mikroskopischer Untersuchungen im botanischen Laboratorium. 1883.[1])

Leitfaden der botanischen Mikroskopie. 1890.

Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten. 3. (letzte) Aufl. 1898. (1. Aufl. 1887, 2. Aufl. 1852.)

Gewebe des menschlichen Körpers und ihre mikroskopische Untersuchung. Von W. BEHRENS, A. KOSSEL und P. SCHIEFFERDECKER. I. Bd. 1889, II. Bd., 1. Teil, 1881.[2])

---

1) Von dem „Hilfsbuch zur Ausführung mikroskopischer Untersuchungen im botanischen Laboratorium" erschien 1885 eine nicht autorisierte engliche Ausgabe (The microscope in botany. A guide for the microscopical investigation of vegetable substances. Translat. and ed. by Rev. A. B. HERVEY, Boston, CASSINO & Co., 1885). BEHRENS äussert sich über diese in seiner „Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie", Bd. II, 1884, S. 363.

2) Alle Werke von W. BEHRENS sind bei S. HIRZEL in Leipzig erschienen. —

B. Abhandlungen botanischen Inhalts.

Entwurf zu einer Charakteristik der Flora von Braunschweig. 1872.[1])

Untersuchungen über den anatomischen Bau des Griffels und der Narben. — Inaugural-Dissertation Göttingen, 1875, 46 Seiten, 2 Tafeln (vergl. hierüber REINKE's Bericht in Botan. Zeitung, Bd. XXXI, 1874, S. 746).

Notiz zur Kenntnis der Gramineenblüte. — Botan. Zeitung 1877, Bd. XXXIV, S. 429.

Cerastium tetrandrum Curt. nebst Bemerkungen über die mikropetalen Cerastien der Gruppe *Orthodon* überhaupt. — Flora, 1878, Bd. 61, S. 225.

Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Blütennektarien. — Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalen, 1879. Korrespondenzblatt, S. 63.

Die Nektarien der Blüten. — Flora 1879, Bd. 62, S. 2.

Beiträge zur Geschichte der Bestäubungstheorie. — Programm der kgl. Gewerbeschule Elberfeld, 1878.

Biologische Fragmente. — Jahresbericht der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Elberfeld, 1879, 1880, S. 2. (Der erste Teil der „Fragmente“ ist noch einmal in der nachfolgend genannten Publikation wiedergegeben).

Über die Flora isolierter Inseln im allgemeinen und die ostfriesischen Inseln im besonderen. — Kosmos 1880, Bd. IV, S. 383.

Unsere unsichtbaren Feinde. — Monatsblätter für öffentliche Gesundheitspflege, Bd. III, 1880, Nr. 1–4.

Notiz zu Herrn W. BREITENBACH's Auffassung über Variabilitätserscheinungen an den Blüten von *Primula elatior* und eine Anwendung des biogenetischen Grundgesetzes. — Botanisches Centralblatt 1880, S. 1082.

Das Mikroskop und die Anfänge der Pflanzenanatomie. Eine historische Studie. — Gaea 1880, Bd. XVI, SS. 480, 536, 675.

Bestäubungsmechanismus bei der Gattung *Cobaea* Cavanilles. — Flora 1880, Bd. 63, S. 403.

Caltha dionaeaefolia, eine neue insektivore Pflanze. — Kosmos 1881, S. 11.

MATHIAS JAKOB SCHLEIDEN. — Botanisches Centralblatt 1881, Bd. VII, S. 150, 183.

Die Ansichten der Griechen und Römer über die Sexualität der Pflanzen. — Flora 1881, Bd. 64, S. 145.

Am Nordrande der Sahara. — Globus 1900, Bd. LXXVII, S. 101.

C. Abhandlungen über Mikroskopie und mikroskopische Technik.

Eine neue Konstruktion des ABBE'schen Beleuchtungsapparates. — Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie, Bd. I, 1884, S. 409.

Noch ein automatisches Mikrotom. — Ebendas. Bd. I, 1884, S. 244.

WINKEL's Mikrometerokular mit vertikal beweglichem Mikrometer. — Ebendas. Bd. II, 1885, S. 41.

Bernsteinlack zum Verschliessen mikroskopischer Präparate. — Ebendas. Bd. II 1885, S. 54.

KLÖNNE und MÜLLER's beweglicher Objekttisch. — Ebendas. Bd. II, 1885, S. 502.

Berichtigung. — Ebendas. Bd. III, 1886, S. 393. (Betreffend ein in derselben Zeitschrift, Bd. III, 1886, S. 229 erschienenes Referat von J. W. BEHRENS).

---

1) Manuskript geb. in 4°, 160 (+ VI) Seiten im Botanisch-mikroskopischen Institut der technischen Hochschule zu Braunschweig (nach gütiger Mitteilung von Herrn Geh.-Rat Prof. W. BLASIUS).

Notiz über eine Art neuer Immersionssysteme. — Ebendas. Bd. VI, 1889, S. 307.
Gläser zum Aufbewahren von Immersionsöl. — Ebendas. Bd. VIII, 1891, S. 184.
WINKEL's beweglicher Objekttisch. — Ebendas. Bd. VIII, 1891, S. 433.
Neue Apparate aus der Werkstätte von R. WINKEL in Göttingen. — Ebendas. Bd. X, 1893, S. 289.
C. REICHERT's Demonstrationslupe. — Ebendas. Bd. XI, 1894, S. 458.
Ein neuer mikroskopischer Heiztisch mit Selbstregulierung für konstante Temperaturen. Ebendas. Bd. XII, 1895, S. 1.
Mikroskoptisch mit Irisblende von MEYER & Co. in Zürich. — Ebendas. Bd. XII, 1895, S. 292.
Präparatenmappen mit durchsichtigen Deckeln. — Ebendas. Bd. XIII, 1896, S. 423.
Neuer Projektionsapparat für wissenschaftliche Zwecke. — Ebendas. Bd. XV, 1898, S. 7.
Notizen über optische Projektion I: Elektrischer Handregulator für mikroskopische Projektionen. — Zur Projektion mikroskopischer Übersichtspräparate. — Ebendas. Bd. XVI, 1899, S. 183.
Vorrichtung zum Überfüllen von Kulturflüssigkeiten. — Ebendas. Bd. XIX, 1902, S. 429.

August Garcke.

Von

H. ROTTENBACH.

FRIEDRICH AUGUST GARCKE wurde am 25. Oktober 1819 zu Bräunrode bei Mansfeld in der Provinz Sachsen als Sohn des dortigen Oberförsters geboren. Da sein elterliches Haus im Walde lag, lernte er schon in frühester Jugend die Bäume und Kräuter des Waldes kennen und lieb gewinnen, musste aber auch des Schulbesuchs halber schon im 6. Lebensjahre dasselbe verlassen. Ostern 1830 kam er auf das Gymnasium zu Eisleben und bezog nach bestandener Abgangsprüfung Ostern 1840 die Universität Halle, um Theologie zu studieren, da seine Lehrer nicht verstanden hatten, die ihm angeborene Liebe zur Natur zu erhalten und zu fördern. Nebenbei hörte er auch einige Vorlesungen über Zoologie und Botanik. Nach Beendigung seiner theologischen Studien und nach Ablegung des ersten theologischen Staatsexamens erwarb er sich in Jena am 21. November 1844 den Doktortitel, sagte aber dann, hauptsächlich wegen der damals unter den Theologen herrschenden unliebsamen Streitigkeiten, dem Studium der Theologie Lebewohl und widmete sich nun ausschliesslich seiner alten Lieblingsneigung, der Botanik. Zunächst nahm GARCKE seinen Wohnsitz wieder in Halle, um durch zahlreiche Exkursionen die reiche Flora von Halle genauer kennen zu lernen.

Diese Exkursionen mussten in damaliger Zeit selbstverständlich zu Fuss gemacht werden. In der Regel trat er seine Wanderung bald nach Mitternacht an und hatte, wenn der Morgen anbrach, schon einen Weg von etlichen Meilen zurückgelegt. Noch in seinem letzten Lebensjahre erzählte er mir mit grosser Genugtuung von einer solchen Fusstour, die er nach dem Bienitz bei Leipzig unternommen hatte, nur um die seltene *Carex obtusata* Liljeblad zu sehen, welche zu jener Zeit allein von diesem einzigen deutschen Standort bekannt war. Auf solche Weise hatte er in wenig Jahren soviel Material gesammelt und verarbeitet, dass im Februar des Jahres 1848 der erste Teil seiner Flora von Halle erscheinen konnte, welcher die Phanerogamen enthielt. Zum Zweck des Studiums der Kryptogamen und um auch die weitere Umgegend von Halle hinsichtlich der niederen Pflanzen genauer kennen zu lernen, blieb er noch weitere drei Jahre in der dortigen Musenstadt.

Zu Michaelis 1851 verlegte GARCKE seinen Wohnsitz nach Berlin, wo er zunächst als Privatmann lebte, bis er am 1. September 1856 die Stelle als erster Assistent am damaligen Königlichen Herbarium, dem heutigen Königlichen botanischen Museum, erhielt. Am 1. April 1865 wurde er zum Kustos an diesem Institute ernannt, ein Amt, welches vor ihm ADELBERT VON CHAMISSO und nach diesem JOHANNES VON HANSTEIN (gestorben am 27. August 1880 als Professor in Bonn) bekleidet hatten. Der grösste Teil der reichhaltigen GARCKE'schen Pflanzensammlung wurde von dem Königlichen Herbarium käuflich erworben und bildete damals einen nicht unwesentlichen Bestandteil desselben. Im Jahre 1867 erhielt er seine Ernennung zum Mitglied der Prüfungskommission für Pharmaceuten. Auf besondere Veranlassung hin habilitierte sich GARCKE am 13. April 1869, als er bereits sein 49. Lebensjahr überschritten hatte, an der Universität Berlin als Privatdozent für Botanik und Pharmakognosie und wurde im Juni 1871 zum ausserordentlichen Professor ernannt. Als Kustos am Königlichen Museum, als Professor der Pharmakognosie und als Examinator für Pharmaceuten hat GARCKE bis kurz vor seinem Hinscheiden unermüdlich und gewissenhaft gewirkt. Seinen Schülern war er stets ein väterlicher Freund und hatte für dieselben nicht nur einen wohlmeinenden Rat bereit, falls dieser erbeten wurde, sondern oft auch eine offene Hand. Aus allen Gauen unseres deutschen Vaterlandes, wohl auch von ausserhalb desselben, wandte man sich mit der Bitte um Rat und Auskunft an ihn, den Nimmermüden, und immer war er bereit, mit seinem reichen Wissen und aus seiner langjährigen Erfahrung Auskunft zu erteilen. Anspruchslos und sparsam, selbstlos und bescheiden, wie er von seinen Eltern erzogen worden war, ist GARCKE bis an sein Lebensende geblieben. Einsam ist er durchs Leben gegangen; auch mit Freunden

und Kollegen pflegte er, wenigstens in den letzten Jahren, keinen näheren Umgang, und stets fiel es seinen Schülern schwer, ihn dahin zu bringen, an ihren Festlichkeiten teilzunehmen. Alle aber, welche ihm im Leben nahe traten, werden dem verdienstvollen Manne ein unvergessliches Andenken bewahren. Am Sonntag den 10. Januar 1904 schloss er für immer die Augen im hohen Alter von 84 Jahren 2 Monaten und 11 Tagen. Sein Leben war reich an Mühe und Arbeit und darf daher mit dem Psalmisten ein köstliches genannt werden. Er ruhe sanft!

An Würdigung der Verdienste des Entschlafenen hat es seine hohe vorgesetzte Behörde nicht fehlen lassen: zu seinem 50jährigen Doktorjubiläum wurde ihm der Kronenorden III. Klasse und zu seinem 80. Geburtstage der Charakter als Geheimer Regierungsrat verliehen.

Zu Erben seines nicht unbeträchtlichen hinterlassenen Vermögens setzte GARCKE das Gymnasium in Eisleben, die Universität Berlin und den Deutschen Apothekerverein zu gleichen Teilen ein; diesem Verein fiel ausserdem die aus mehreren tausend Bänden bestehende fachwissenschaftliche Bibliothek des Verewigten zu.

Noch erübrigt es, ein Verzeichnis der wissenschaftlichen Veröffentlichungen des als Systematiker und Florist hochverdienten Gelehrten zu geben. Als grössere Arbeiten sind zu nennen:

Die Flora von Halle, deren erster Teil, wie bereits oben erwähnt, zu Beginn des Jahres 1848 in Halle erschien. Der Schlussband, die Kryptogamen umfassend, folgte dann 1856 in Berlin.

Vom September 1851 ab übernahm GARCKE die Bearbeitung der botanischen Artikel für „ERSCH und GRUBER, Allgemeine Enzyklopädie der Wissenschaften und Künste“ und führte diese Tätigkeit fort, bis ihn im Jahre 1888 ein Augenleiden zur Aufgabe derselben nötigte.

Nach dem Tode SCHLECHTENDAL's am 12. Oktober 1866 übernahm er die Redaktion der Linnaea: Ein Journal für die Botanik in ihrem ganzen Umfange. Neue Folge Band I—IX, Berlin 1867—1882. Von 1883 ab hörte die Linnaea zu erscheinen auf, da sie mit dem Jahrbuche des Königlichen botanischen Gartens und des botanischen Museums zu Berlin verschmolzen wurde.

Im Jahre 1869 gab GARCKE die vierte und 1879 die fünfte Auflage der Pharmakognosie des Pflanzen- und Tierreichs von O. BERG heraus.

Das Werk: „Die botanischen Ergebnisse der Reise Sr. Königl. Hoheit des Prinzen WALDEMAR von Preussen in den Jahren 1845 und 1846 von J. F. KLOTZSCH und A. GARCKE, Berlin 1862. Mit 100 Tafeln“ hatte kaum begonnen zu erscheinen, als KLOTZSCH, zuletzt Kustos am Königlichen Herbarium zu Berlin, am 5. November

1860 starb. Nun vollendete A. GARCKE dasselbe. Auch an der Bearbeitung des botanischen Teils des Werkes: „PETERS, Naturwissenschaftliche Reise nach Mozambique“ war er beteiligt und führte sie nach KLOTZSCH' Tode zu Ende.

Im Jahre 1882 erschien von ihm in neuer Bearbeitung die zweite Auflage von „HERMANN WAGNER, Illustrierte deutsche Flora. Stuttgart, JULIUS HOFFMANN“. Die Bearbeitung einer dritten Auflage dieses Werkes, zu welcher die Verlagsbuchhandlung ihn kurz vor seinem Tode aufgefordert hatte, lehnte er ab, weil seiner Ansicht nach ein ganz neues Werk hätte geschaffen werden müssen, damit es dem heutigen Standpunkt der botanischen Wissenschaft entsprochen hätte.

Zum Schluss ist hier nun noch dasjenige Werk GARCKE's zu erwähnen, welches seinen Namen durch ganz Deutschland bekannt gemacht hat, nämlich seine „Flora von Deutschland“, welche in mehr als 60 000 Exemplaren verbreitet und, was für ein wissenschaftliches Buch wohl beispiellos dasteht, innerhalb eines halben Jahrhunderts in 19 Auflagen erschienen ist, obwohl jede in einer ungewöhnlich hohen Anzahl von Exemplaren gedruckt wurde, so die 19. in 7500 Exemplaren. Die Auflagen 1 bis 12 erschienen als „Flora von Nord- und Mittel-Deutschland“, Berlin 1849—1875, die 13. bis 16. Auflage als „Flora von Deutschland“, 1878—1890, die 17. bis 19. Auflage endlich als „Illustrierte Flora von Deutschland“, 1895—1903.

Kleinere von Garcke veröffentlichte Arbeiten.

In der Botanischen Zeitung:

Kritische Bemerkungen zu der Familie der Malvaceen, nebst Beschreibung neuer Arten aus derselben. VII (1849), Sp. 817–825, 833—841, 849–855.

Über *Asterochlaena*, eine neue Gattung der Malvaceen, und einige neue Arten aus dieser Familie. VIII (1850), Sp. 666—670, 683–685.

Über die Gattungen *Solandra* und *Lagunea*. XI (1853), Sp. 821—826.

Über einige im Prodromus von DE CANDOLLE falsch untergebrachte Pflanzen. XI (1853), Sp. 841–849.

Ein Wort über „WALPERS' Repertorium botanices systematicae“. XII (1854), Sp. 334—346.

Über einige ganz unbekannte Malvaceen. XXI (1863), Sp. 274–275.

Über die am Kap der guten Hoffnung vorkommenden Malvaceen. XXII (1864), Sp. 9—13.

Über einige unbekannte Arten der Gattung *Hermannia*: *H. angularis* Jacq., *H. leucanthemifolia* O. et D. XXII (1864), Sp. 17–21.

Über die Gattung *Grewia*. XXII (1864), Sp. 337—339, 345–347.

Noch ein Wort über *Ramischia*. XXII (1864), Sp 374.

Drei unbekannte Alsodeien. XXV (1867), Sp. 13—14.

In der Bonplandia:

Über *Hibiscus eriocarpus* DC. V (1857), S. 277—279.

Die Gattung *Malvastrum* A. Gray. V (1857), S. 292—298.

Über die Gattung *Fugosia* Juss. VIII (1860), S. 148—150.
Über zwei von KUNTH beschriebene Euphorbien (*E. callitrichoides* und *E. tenella*. VIII (1860), S. 150—151.
Über das Vorkommen von *Alopecurus nigricans* in Deutschland. VIII (1860), S. 303—304.
Über die Stellung von *Plagianthus* und *Hoheria* im natürlichen System. VIII (1860), S. 364—367.
Über die Gattung *Trichanthera* Ehrenb. VIII (1861), S. 115—116.

In der Zeitschrift für die gesamten Naturwissenschaften:

Über *Malva obtusa* Torrey et Gray. I (1853), S. 10—11.
Botanische Mitteilungen: 1. Über *Malvaviscus ciliatus* DC. 2. Über die DE CANDOLLE'sche Gattung *Periptera*. 3. Über *Paritium pernambucense* G. Don. I, S. 267—272.
Über *Fumaria Wirtgeni* Koch, *F. rostellata* Knaf und *F. micrantha* Lag. VII (1856), S. 493—504.
Über einige unbekannte Pflanzen. IX (1874), S 510—516.
Wieviel Arten von *Wissadula* gibt es? Bd. 63 (1890).

In der Linnaea:

Plantae Kegelianae Surinamenses. XXII (1849), S. 47—70.
Einige Worte über die Gattung *Hibiscus*. XXXVIII (1874), S. 510—516.
Aufzählung der abyssinischen Malvaceen aus der letzten im Jahre 1869 eingesandten SCHIMPER'schen Sammlung. XLIII (1880), S. 49—58.

In dem Jahresbericht des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Halle:

Flora Hamburgensis von Dr. O. W. SONDER (Rezension). III (1850), S. 158-171.
Ein Wort über WALPERS' Repertorium botanices systematicae. IV (1851), S. 136 bis 150.
Über die häufige Verwechselung von *Malva coromandelica* L. und *Sida carpinifolia* L. fil. V (1852), S. 145—152.

In dem botanischen Wochenblatt von SKOFITZ:

Über das Vorkommen von *Corispermum Marschalli* Stev. bei Danzig usw. V (1855), S. 361—363, 370—372.
Über *Fumaria Wirtgeni* Koch, *F. rostellata* Knaf und *F. micrantha* Lag. VI (1856), S. 249—251, 257—260.

In dem botanischen Centralblatt von UHLWORM und KOHL:

COLGAN, N. and R. W. SCULLY, Contributions towards a *Cybele Hibernica*, being outlines of the geographical distribution of plants in Ireland. Dublin 1898. Rezension. Bd. LXXVIII, XX. Jahrgang (1899).

Die meisten tatsächlichen Angaben des Nekrologs wurden der „Gallerie hervorragender Therapeutiker und Pharmakognosten von B. REBER, Apotheker in Genf" entnommen, für welche GARCKE sie seinerzeit selbst niederschrieb.

Karl Schumann.

Von

G. VOLKENS.

KARL MORITZ SCHUMANN wurde am 17. Juni 1851 zu Görlitz als Sohn eines Schlächtermeisters geboren. Den ersten Unterricht empfing er in der Nicolai-Schule seiner Vaterstadt, später trat er in die eben dort befindliche Realschule erster Ordnung über und bestand auf dieser im Herbst 1869 das Abiturienten-Examen. Die folgenden drei Semester studierte er in Berlin, ein weiteres in München, vier zum Schluss in Breslau. Von letzterer Universität wurde er am 19. Juli 1873 auf grund seiner Dissertation: „Über Dickenwachstum und Cambium“ zum Doktor promoviert. Schon vorher, seit Juli 1872, war er von dem damaligen Ordinarius für Botanik in Breslau H. R. GÖPPERT als Assistent angenommen worden. Er verblieb in dieser Stellung, die ihm genügend freie Zeit liess, sich nebenher zum Lehramt vorzubereiten, bis zum Frühjahr 1876, um dann in das Lehrerkollegium des Realgymnasiums zum heil. Geist in Breslau einzutreten. Die Befähigung zur Bekleidung des Amtes hatte er sich am 12. November 1875 durch Ablegung des Examens pro facultate docendi mit einem Zeugnis I. Grades erworben. Als Lehrer insbesondere für Naturwissenschaften wirkte er an der genannten Schule bis zum Sommer 1884. Volle Befriedigung scheint ihm seine Tätigkeit nicht gewährt zu haben, denn mit Freude folgte er am 1. Juli desselben Jahres einer Berufung als zweiter Kustos an das Botanische Museum in Berlin. In der Stellung ist er, wenn auch nach dem Tode Professor GARCKE's zum ersten Kustos aufrückend, bis zu seinem Lebensende verblieben. Am 15. Juni 1892 erhielt er den Titel Professor, im Frühjahr 1893 habilitierte er sich an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin als Privatdozent für Botanik. Verheiratet war SCHUMANN in erster Ehe mit ANNA MARIE HOFFERICHTER, der künstlerisch sehr veranlagten Tochter eines freireligiösen Predigers. Sie schenkte ihm zwei Töchter, fiel aber noch in deren Kinderjahren derselben Krankheit zum Opfer, die später auch seinem Leben ein Ziel setzte. Eine zweite Ehe, aus der Kinder nicht hervorgegangen sind, schloss er mit Frl. EMMA ECKERT aus Dresden. Vereint mit den beiden Stieftöchtern, denen sie eine fürsorgende Mutter ist, trauert diese am Grabe des Gatten, der noch in voller Manneskraft von ihrer Seite gerissen wurde. Zwar hatte er schon Monate vor seinem Tode ab und zu über Schmerzen geklagt, auch die Hilfe eines Arztes, der ein

Blasenleiden erkennen wollte, in Anspruch genommen, aber schwerlich geahnt, dass sein Ende so nahe sein könnte. Nicht einen Tag setzte er seine berufliche Tätigkeit aus. Plötzlich mehrten sich die Schmerzen, er sah sich gezwungen, die Klinik eines Chirurgen aufzusuchen, wurde sofort operiert, aber es war zu spät, sein Leben zu retten. Eine Krebsgeschwulst hatte bereits soweit um sich gegriffen, dass der Arzt seine Kunst nur darin zeigen konnte, Leiden zu mindern und den Todestag nach Möglichkeit hinauszuschieben. Am 22. März 1904 erlag SCHUMANN seiner tückischen Krankheit.

Ungemein zahlreich, als Leistungen eines einzelnen Mannes geradezu staunenerregend, sind die Schriften, durch welche SCHUMANN die wissenschaftliche Botanik förderte. Mustern wir sie, so lassen sie sich in rein systematische, pflanzengeographische, morphologische, biologische, pharmazeutische, didaktische, biographische und referierende sondern.

Für die Flora brasiliensis bearbeitete er die Triuridaceae, Cactaceae, Sterculiaceae, Tiliaceae, Malvaceae, Bombacaceae, Bignoniaceae und Rubiaceae, eben dieselben Familien und dazu noch die Chlaenaceae, Elaeocarpaceae, Asclepiadaceae und Apocynaceae für die von ENGLER und PRANTL herausgegebenen „Natürlichen Pflanzenfamilien“. — An Monographien liegen von ihm vor die Musaceae, Marantaceae und Zingiberaceae im „Pflanzenreich“, die Sterculiaceae in ENGLER's „Monographien ausgewählter afrikanischer Pflanzenfamilien“, ferner als selbständiges Werk die Gesamtbeschreibung nebst Ikonographie der Cactaceae. Nach Hunderten, vielleicht nach Tausenden zählen die Arten, die er als erster neu beschrieb, darunter namentlich solche des tropischen Afrika. Zumeist sind sie in den Jahrbüchern für systematische Botanik veröffentlicht.

Von pflanzengeographischen Arbeiten SCHUMANN's sind zu nennen: eine Flora von Kaiser-Wilhelmsland, eine Flora von Neu-Pommern und eine Flora der deutschen Schutzgebiete in der Südsee, von biologischen seine Beobachtungen über Ameisenpflanzen, von didaktischen sein Lehrbuch der Systematik und das Praktikum für morphologische und systematische Botanik, von referierenden die Herausgabe von JUST's Jahresbericht, von biographischen zahlreiche Nekrologe namhafter Botaniker, von pharmazeutischen die Neuherausgabe von BERG und SCHMIDT's Atlas offizineller Pflanzen und seine Exkurse über *Hydrastis* und *Podophyllum*, über Kolanüsse und Kautschuk liefernde Gewächse.

Bei seinen morphologischen Untersuchungen, die ihn am meisten interessierten und die am ausgesprochensten seine hervorragende Begabung und sein meisterhaftes Darstellungstalent bezeugen, ging SCHUMANN von entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen aus. Seine Arbeiten über das Borragoid, über Monochasien, über die Ver-

zweigung der Pandanaceen fussen auf solchen, nicht minder seine blütenmorphologischen Studien, die in einem umfangreichen Werk: Über den Blütenausschluss einen vorläufigen Abschluss fanden. Es ist das Verdienst des Verfassers, darin als erster in zwingender Weise auf das Unhaltbare der bis dahin herrschenden, rein formalistischen Blütenmorphologie hingewiesen zu haben. Es zeigt, dass der blosse, nicht von bestimmten Grenzen umzogene Vergleich und die Berücksichtigung teratologischer Vorkommnisse zu den grössten Irrtümern führe, sobald es einem darauf ankomme, Stellungs- und Zahlenverhältnisse in ihren ursächlichen Momenten zu erklären. Ein Heil für die Blütenmorphologie sieht er nur in der Anwendung der Prinzipien, welche SCHWENDENER in seiner mechanischen Theorie der Blattstellungen in Bezug auf vegetative Organe aufstellte. Es darf indessen nicht verschwiegen werden, dass SCHUMANN später, so namentlich im zweiten Heft seiner „Morphologischen Studien“, seinen ursprünglichen Standpunkt nicht konsequent innehielt, dass er an den Grundlagen der mechanischen Theorie der Blattstellungen zu zweifeln begann. Immerhin bleibt ihm der Ruhm, die Blütenmorphologie durch eine Fülle von Einzelbeobachtungen mächtig gefördert zu haben, und das in einer Zeit, wo dieser Zweig der Wissenschaft fast nirgends sonst frische Blätter und Früchte trieb.

Überschauen wir die Lebensarbeit des Verstorbenen, so stehen wir vor einem Rätsel. Wie hat der Mann, dem jeder Tag neue Berufspflichten brachte, der sich nie der Mitarbeit anderer erfreute, daneben noch die Zeit gefunden, sich in so überreicher Weise wissenschaftlich zu betätigen? In seinem unermüdlichen Schaffensdrang, seiner leichten Auffassungsgabe, seinem Talent, geistig Durcharbeitetes sofort in eine gefällige Form zu giessen, seiner gewissenhaften Innehaltung eines täglichen Arbeitspensums haben wir die Lösung zu suchen.

Äussere Ehrungen sind SCHUMANN nicht in dem Masse zuteil geworden, wie seine wissenschaftliche Bedeutung und seine hervorragende Lehrbegabung es verdient hätten. Er ist Privatdozent geblieben, keine Akademie nahm ihn unter die Zahl ihrer Mitglieder auf. Er musste sich mit der Anerkennung begnügen, die ihm ein kleiner Kreis seiner Fachgenossen zollte. Schuld daran trägt zum Teil die Mode, die auch in der Wissenschaft eine immer steigende Rolle spielt. Als er in die Reihe der botanischen Schriftsteller eintrat, war man der Systematik und Morphologie, die vorher fast allein gepflegt worden waren, im allgemeinen wie im einzelnen überdrüssig geworden; Anatomie, Physiologie und Biologie standen im Vordergrunde des Interesses. So sah sich der junge Gelehrte einer Fachgenossenschaft gegenüber, die sich für den Gegenstand seiner Arbeiten nicht zu erwärmen vermochte, aus deren Lager ihm vor allem keine

Gegner entstanden. Wenn auch in dem und jenem von Einzelnen beanstandet, knüpfte sich an seine Schriften doch kein Streit der „Schulen“, und ihm selbst, dem Privatdozenten, fehlte trotz seiner aussergewöhnlichen Begabung als akademischer Lehrer die Möglichkeit, „Schule“ zu machen.

SCHUMANN hat unter den widrigen Verhältnissen, mit denen er zu kämpfen hatte, nicht allzu schwer gelitten. Sein humorvolles Wesen, seine stete Hilfsbereitschaft und Gefälligkeit, sein umfangreiches Wissen und Können, das er ohne Nebenabsichten in den Dienst allgemeiner Wissenschaftspflege stellte, hatte ihm eine grosse Zahl von Freunden erworben, deren Liebe und Verehrung ihm für den Mangel äusserer Erfolge in seiner Carriere Ersatz bot. Er war überzeugt und wir können es mit ihm sein, dass seine Zeit noch kommen, dass eine spätere Generation, die der Morphologie der Pflanzen neues Interesse abzugewinnen versteht, ihm die Anerkennung nicht versagen werde, auf die er im Leben verzichten musste. In der Systematik sichert ihm allein schon die kaum zu übersehende Zahl der neuen Gattungen und Arten, die er schuf, ein bleibendes Gedenken, nicht minder ist sein Name mit diesem Zweige botanischer Wissenschaft auf immer durch die Gattungen *Schumannia* O. Ktze., *Schumanniophytum* Harms, *Neoschumannia* Schlechter und *Schumannianthus* Gagnepin verknüpft.

Der Deutschen Botanischen Gesellschaft gehörte der Verstorbene seit dem Jahre 1884 an. Über die Arbeiten, die er in ihren Berichten veröffentlichte, gibt das folgende Schriftenverzeichnis Aufschluss.

Verzeichnis der Schriften Karl Schumann's.

Zusammengestellt von E. KOEHNE.

1873. Dickenwachstum und Cambium. Historisch-experimentelle Untersuchungen. Inaug.-Diss. Görlitz 1873, 8°, 41 S.

Mit B. STEIN, KNEBEL, LOTH. BECKER, ZIMMER und UNVERRICHT in H. R. GOEPPERT: Über das Verhältnis der Pflanzenwelt zur gegenwärtigen Witterung. — 50. Jahresber. der Schles. Gesellsch. für vaterländ. Kultur, 1872 (1873), S. 144—161.

1875. Über die Bewegungen in der Zelle von *Closterium Lunula*. — Flora 58 (1875), S. 65—76, Taf. II.

Anatomie der Samenschale von *Canna*. — 52. Jahresber. der Schles. Ges. für vaterländ. Kultur, 1874 (1875), S. 82.

1883. Kritische Untersuchungen über die Zimtländer. Ein Beitrag zur Geschichte der Geographie und des Handels. — PETERMANN's Mitt., Ergänzungsheft 73 (1883), 53 S., mit 1 Karte.

1884. Beiträge zur Kenntnis der Etymologie und Geschichte der Gewürznelke. — Jahrb. des Kgl. Bot. Gartens Berlin, 3 (1884), S. 119—154, Taf. 2.

Bildungsabweichungen an Blüten von *Gayea pratensis* (Pers.) Schult. — L. c., S. 141—154, Taf. 2.

1885. MARCO POLO, ein Weltreisender des XIII. Jahrhunderts. — Sammlung gemeinverständlich-wissenschaftlicher Vorträge von VIRCHOW und HOLTZENDORFF, 20. Serie, Heft 460 (1885), 32 S.

1886. Sterculiaceae, Tiliaceae, Bombaceae. — Flora Bras. XII, 3 (1886), S. 1—250, tab. 1—50.

Die Ästivation der Blüten und ihre mechanischen Ursachen. — Ber. der Deutschen Bot. Ges. 4 (1886), S. 53—68. Mit Figuren im Text.

Basiloxylon, eine neue Gattung der Sterculiaceen. — L. c., S. 82—85, Taf. 3.

Vergleichende Blütenmorphologie der cucullaten Sterculiaceen. — Jahrb. des Kgl. Bot. Gartens Berlin, 4 (1886), S. 286—332, Taf. 3, 4.

Schwendenera, eine neue Gattung der Rubiaceen. — Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde in Berlin, 1886, S. 157—159.

Über das Töten von Fliegen durch die Blüten der Gattung *Lyonsia*. — Tagebl. der 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte (1886), S. 303, und gleichlautend im Bot. Centralbl. 28 (1886), S. 255.

1887. Gramineae. In Reliquiae Rutenbergianae. — Abh. Naturw. Ver. Bremen, 9 (1887), S. 402—403.

EICHLER, AUGUST WILHELM, Nachruf. — Ber. der Deutschen Bot. Ges. 5 (1887), S. XXXIII—XXXVII; Vossische Zeitung 1887, Nr. 159.

Die Flora der deutschen ostasiatischen Schutzgebiete. — ENGLER's Bot. Jahrb. 9 (1887), S. 189—223.

Beiträge zur vergleichenden Blütenmorphologie. — PRINGSHEIM's Jahrb. 18 (1887), S. 133—193, Taf. 4, 5.

1888. Rubiaceae IIa et IIb. — Flora Brasil. VI, 6 (1888), S. 1—124, tab. 68—93, und (1889), S. 125—442, tab. 94—151.

Einige Bemerkungen zur Morphologie der *Canna*-Blüte. — Ber. der Deutschen Bot. Ges. 6 (1888), S. 55—66.

Tiliaceae, Sterculiaceae, Malvaceae. In Plantae Marlothianae. — ENGLER's Bot. Jahrb. 10 (1888), S. 40—48, Taf. 6. (Der Band trägt auf dem Titel nur die Jahreszahl 1889, ist aber grösstenteils schon 1888 erschienen. Vgl. ENGLER's Bot. Jahrb. 26, S. 5—8.)

Über einige verkannte oder wenig gekannte Geschlechter der Rubiaceen Südamerikas. — L. c., S. 302—363.

Die moderne botanische Systematik. — Humboldt 7 (1888), S. 1—3.

Einige neue Ameisenpflanzen. — PRINGSHEIM's Jahrb. 19 (1888), S. 357—421, Taf. 10, 11.

Sterculiaceae. In H. SCHINZ, Beitr. zur Kenntnis der Flora von Deutsch-Südwestafrika und der angrenzenden Gebiete. — Verh. Bot. Ver. Brandenburg 30 (1888), Abh. S. 229—237.

1889. Mit M. HOLLRUNG, Die Flora von Kaiser-Wilhelms-Land. — Beiheft zu den Nachr. über Kaiser-Wilhelms-Land und den Bismarck-Archipel. Berlin 1889, 8°, V und 140 S.

Untersuchungen über das Borragoid. — Ber. der Deutschen Bot. Ges. 7 (1889), S. 53—80, Taf. 4.

Duft von *Mapania hypolytroides*. — Bot. Centralbl. 38 (1889), S. 859.

Crinum Schimperi Vatke ms. — Gartenfl. 38 (1889), S. 561, Taf. 1309.

Mit JOH. BRAUN, Bestimmungen der Amaryllidaceae, Zingiberaceae, Artocarpaceae, Olacaceae, Hippocrateaceae, Begoniaceae, Apocynaceae, Acanthaceae, Rubiaceae. In JOH. BRAUN, Botanischer Bericht über die Flora von Kamerun. — Mitt. aus den deutschen Schutzgebieten 2 (1889), S. 145—146, 151—154, 162, 165—166, 167—169, 172, 173—174, 174—175. Sonderabdr. 9 S.

Über Ameisenpflanzen. — Naturw. Wochenschr. 4 (1889), S. 9—12.

Blütenmorphologische Studien. — PRINGSHEIM's Jahrb. 20 (1889), S. 349 bis 426, Taf. 17.

Die Ameisenpflanzen. — Samml. gemeinverständl. wissenschaftl. Vorträge von R. VIRCHOW und FR. VON HOLTZENDORFF, Neue Folge, 4. Ser., Heft 83 (1889), kl. 8°, 38 S., 1 Taf.

Beiträge zur Kenntnis der Monochasien. — Sitzungsber. Akad. Wiss. Berlin, Math.-phys. Kl. 30 (1889), S. 555—584, Taf. 4.

1890. Neue Untersuchungen über den Blütenanschluss. — Leipzig 1890, 8°, VIII und 519 S., 10 Taf.

Elaeocarpaceae, Tiliaceae, Malvaceae, Bombaceae, Sterculiaceae. — ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfamilien 3,6 (1890), S. 1—99, Fig. 1—51.

Cactaceae. — Flora Brasil. IV, 2 (1890), S. 185—322, tab. 39—63.

Bemerkungen über Zingiberaceae, Cannaceae und Marantaceae in einem Referat über O. G. PETERSEN's Bearbeitung dieser Familien in ENGLER-PRANTL Natürl. Pflanzenfam. — Bot. Centralbl. 43 (1890), S. 154—155.

Einige weitere Ameisenpflanzen. — Verh. Bot. Ver. Brandenburg 31, 1889 (1890), Abh. S. 113—123.

1891. Rubiaceae. — ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfam. 4,4 (1891), S. 1—156, Fig. 1—48.

Malvaceae I. — Flora Brasil. XII, 3 (1891), S. 251—456, tab. 51—80.

Über afrikanische Ameisenpflanzen. — Ber. der Deutschen Bot. Ges. 9 (1891), S. 54—72.

1892. Zweite, zum Teil umgearbeitete Auflage von TH. RÜMPLER, Die Sukkulenten (Fettpflanzen und Kakteen), Beschreibung, Abbildung und Kultur derselben. Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben. — Berlin 1892, 8°, Vorwort 2 S. ohne Paginierung, II und 263 S., mit 139 Textabbildungen.

Morphologische Studien. — Heft I, Leipzig 1892, 8°, X und 206 S., 6 Taf.; Heft II, Leipzig 1899, S. 207—313.

Distributio Malvacearum geographica et usus. — Flora Bras. XII, 3 (1892), S. 587—598.

Über die angewachsenen Blütenstände bei den Borraginaceae. — Ber. der Deutschen Bot. Ges. 10 (1892), S. 63—68, mit 1 Figur im Text.

SCHMIDT, CARL FRIEDRICH, Nachruf. — Botan. Zeitung 50 (1892), S. 289—291.

Tiliaceae, Sterculiaceae africanae. — ENGLER's Bot. Jahrb. 15 (1892), S. 115—132, 133—139, Taf. 5, 6.

Über die afrikanischen Kautschukpflanzen. — L. c., S. 401—410, mit Taf. XII und 2 Holzschnitten.

Zingiberaceae, Marantaceae africanae. — L. c., S. 411—427, Taf. XIII; S. 428—446, mit 1 Holzschnitt.

Costus Lucanusianus Joh. Br. et K. Sch. — Gartenfl. 41 (1892), S. 481—484, Taf. 1379.

Besprechung von O. KUNTZE, Revisio Generum. — Naturw. Rundschau 7 (1892), Nr. 13; Sonderabdr. 11 S.

1893. Chlaenaceae. — ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfam. 3,6 (1893), S. 168—175, Fig. 87, 88.

Spross- und Blütenentwicklung von *Paris* und *Trillium*. — Ber. der Deutschen Bot. Ges. 11 (1893), S. 153—175, Taf. 10.

Das Gonioskop, ein Apparat zur Bestimmung der Divergenzwinkel. — L. c., S. 248—250, mit 1 Figur im Text.

Menispermaceae Glazioviauae. — ENGLER's Bot. Jahrb. 15, Beibl. 38 (1893) S. 3—5.

Asclepiadaceae africanae. — L. c., 17 (1893), S. 114—155, Taf. 6.

Untersuchungen über die Rhizocauleen. — Jahrb. der Kgl. preuss. geolog. Landesanstalt für 1891, 12 (1893), S. 226—287, Taf. 26—28.

Monatsschrift für Kakteenkunde. Organ der Liebhaber von Kakteen und anderen Fettpflanzen, 2—13 (1892—1903), 14, Heft 1 (1904). (Zum grossen Teil vom Herausgeber selbst verfasst, weshalb die einzelnen, von ihm herrührenden Artikel in dieses Schriftenverzeichnis nicht mit aufgenommen wurden.)

DE CANDOLLE, ALPHONSE. Nachruf. — Naturwiss. Rundschau 8 (1893), S. 257–259.

1894. Lehrbuch der systematischen Botanik, Phytopaläontologie und Phytographie. — Stuttgart 1894, 8°, XII und 705 S., mit 193 Figuren und 1 Karte in Farbendruck.

Cactaceae. — ENGLER-PRANTL, Natürliche Pflanzenfam. III, 6a (1894), S. 156—205, Fig. 59—71.

Bignoniaceae. — L. c., IV, 3b (1894), S. 189—252, Fig. 83–96.

Triuridaceae, Lilaeaceae, Potamogetonaceae, Zannichelliaceae, Najadaceae, Ceratophyllaceae, Batidaceae, Goodenoughiaceae, Cornaceae. — Flora Brasil. III, 3 (1894), S. 643—784, tab. 116–128.

Die Untersuchungen des Herrn RACIBORSKI über die Nymphaeaceae und meine Beobachtungen über diese Familie. — Ber. der Deutschen Bot. Ges. 12 (1894), S. 173—178.

Spross- und Blütenentwicklung in der Gattung *Crocus* nebst einigen Bemerkungen über die Gipfelblüten. — Bot. Zeitg. 52 (1894), S. 29–54, Taf. 2.

1895. Die Gräser Ostafrikas und ihre Verwertung. — In A. ENGLER, Die Pflanzenwelt Ostafrikas und der Nachbargebiete, Teil B (1895), S. 31–87.

Die Kautschukpflanzen Ostafrikas und ihre Verwertung. — L. c., S. 433—463.

Gramineae, Cyperaceae, Commelinaceae, Musaceae, Zingiberaceae, Cannaceae, Marantaceae, Ceratophyllaceae, Tiliaceae, Bombacaceae, Sterculiaceae, Cactaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, Bignoniaceae, Caprifoliaceae, Rubiaceae. — In A. ENGLER, Die Pflanzenwelt Ostafrikas, Teil C (1895), S. 95–130, 134–137, 148–150, 178, 261—265, 268–272, 282, 314–328, 363—364, 374—395.

Apocynaceae, Asclepiadaceae. — ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfam. 4,2 (1895), S. 109–306, Fig. 49–92.

Über giftige Kakteen. — Ber. der Deutschen Pharm. Ges. 5 (1895), S. 103–110.

Traunia nov. gen. Asclepiadacearum et *Landolphiae* spec. nov. — Notizbl. Bot. Gart. und Mus. Berlin 1 (1895), S. 22–26.

Plantae Bammlerianae. — L. c., 1 (1895), S. 44—57.

Der Ibo-Kaffee. — L. c., 1 (1895), S. 103–104.

Diagnosen neuer Arten. — L. c., 1 (1895), S. 104—110.

PRINGSHEIM, NATHANAEL, Nachruf. — Verh. Bot. Ver. Brandenburg 36, 1894 (1895), S. XL—XLVIII.

1896. Mit A. MEYER, Atlas der offizinellen Pflanzen. Darstellung und Beschreibung der im Arzneibuche für das Deutsche Reich erwähnten Gewächse. — Zweite verbesserte Auflage von: Darstellung und Beschreibung sämtlicher in der Pharmacopoea borussica aufgeführten offizinellen Gewächse von Dr. O. C. BERG und F. C. SCHMIDT. Leipzig, Lief. 17–28 (1896–1902), Bd. 3 (1897—1899), S. 1—102, Taf. 95—132; Bd. 4 (1899 - 1902), S. 1–80, Taf. 133–162.

Mit E. GILG, Das Pflanzenreich. — Hausschatz des Wiss. V, 7, Neudamm (ohne Jahreszahl, erschien 1896), 8°, V und 858 S., 6 Taf. Von SCHUMANN verfasst: Geschichtliche Einleitung. S. 1—18, Phanerogamen, S. 307—840.

Mit ED. BUREAU, Bignoniaceae. I, II. — I: Flora Brasil. VIII, 2 (1896), S. 1—230, tab. 69—96; II: l. c. VIII, 2 (1897), S. 229—452, tab. 97—121.

Apocynaceae, Asclepiadaceae africanae. — ENGLER's Bot. Jahrb. 23 (1896), S. 219—236.

Rubiaceae africanae. — L. c., 23 (1896—1897), S. 412—470.

Frühlingsvegetation an der Riviera. — Nationalzeitung, 49. Jahrg. (1896), Nr. 528, 536.

Über einige interessante Kakteen des Königlichen Botanischen Gartens. — Notizbl. Bot. Gart. und Mus. Berlin I, 4 (1896), S. 114—117.

Eine neue in Deutschland frei überwinternde Cotyledon, *C.* (*Echeveria*) *Purpusi* K. Schum. — L. c., S. 161—162.

Mit A. ENGLER, *Leptochloa chinensis* (Roth) Nees. Ein bisher noch wenig bekanntes Nährgras Ostafrikas. — L. c., I, 5 (1896), S. 176.

Oreobambos, eine neue Gattung der Bambuseae aus Ostafrika. — L. c., S. 177—180.

Plantae Dahlianae aus Neupommern. — L. c., S. 206—209.

1897[1]) Gesamtbeschreibung der Kakteen (Monographia Cactacearum). Mit einer kurzen Anweisung zur Pflege der Kakteen von K. HIRSCHT. Neudamm 1897 bis 1898 (1899), 8°, XI und 832 S., mit 117 Abbildungen.

Verzeichnis der gegenwärtig in den Kulturen befindlichen Kakteen. Mit einem genauen Literaturnachweis. Neudamm 1897, 8°, 30 S.

Musaceae. — ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfam., Nachtr. zum 2. bis 4. Teil (1897), S. 88—90; Zingiberaceae, l. c., S. 90—93; Marantaceae, l. c., S. 94—96; Elaeocarpaceae, l. c., S. 230; Tiliaceae, l. c., S. 232—234; Malvaceae, l. c., S. 235—240; Sterculiaceae, l. c., S. 240—242; Cactaceae, l. c., S. 258—260; Apocynaceae, l. c., S. 283—285; Asclepiadaceae 285—288; Bignoniaceae, l. c., S. 301—304; Rubiaceae, l. c., S. 309—316.

Tiliaceae, Sterculiaceae, Asclepiadaceae, Bignoniaceae in Harar et in Somalia a DD. ROBECCHI-BRICCHETTI et doct. A. RIVA lectae. — Annuario R. Ist. Bot. Roma 7 (1897), p. 32—43.

Die Morphologie einiger Drogen (*Hydrastis* und *Podophyllum*). — Arch. der Pharm. 235 (1897), S. 592—619, mit 1 Tafel.

Über Kautschuk und Guttapercha. — Ber. Deutschen Pharm. Ges. 6 (1897), S. 487—488. Referat über einen vom Verfasser gehaltenen Vortrag.

Vorläufige Mitteilungen über der botanischen Zentralstelle am Königl. Botanischen Garten und Museum zugegangene Kautschukmilchsäfte. — Deutsches Kolonialbl. 8 (1897), S. 615—617.

Die Verzweigung der Pandanaceae. — ENGLER's Bot. Jahrb. 23 (1897), S. 559—572, mit 1 Figur im Text.

Die Gliederung der Gattungen *Phyllocactus* Lk. und *Epiphyllum* Haw. (Pfeiff. emend.). — L. c., 24 (1897), S. 1—9.

Gramineae, Cyperaceae, Commelinaceae africanae. — L. c., S. 326—347, Taf. 4—6.

Sterculiaceae Beccarianae. — L. c., Beibl. 58 (1897), S. 14—21.

Kickxia africana Benth. im deutschen Westafrika. — Notizbl. Bot. Gart. und Mus. Berlin 1,7 (1897), S. 217—221, mit 1 Doppeltafel.

1898. Über die bisherigen Erfahrungen mit dem Anbau von Kautschukpflanzen im Plantagenbetriebe. — Deutsch. Kolonialbl. 9 (1898), S. 7—8; entnommen der Nationalzeitung 1898.

---

1) In SCHUMANN's Versandliste fand ich unter dem 12. Mai 1897 den Titel „Contributions à la flore orientale" verzeichnet. Es war mir nicht möglich, diese Schrift zu ermitteln. Im Bulletin de l'Herbier BOISSIER, an das man zunächst denken könnte, steht sie nicht.

Die Gattung *Ariocarpus* (*Anhalonium*). — ENGLER's Bot. Jahrb. 24 (1898), S. 541–567, mit 1 Figur im Text.

Delphyodon, eine neue Gattung der Apocynaceae. — L. c., Beibl. 59 (1898), S. 31.

Buettneriaceae, Bombacaceae, Rubiaceae, Asclepiadaceae Glaziovianae. — L. c., 25 (1898), S. 15–23.

Psychotria. In F. REINECKE, Flora der Samoa-Inseln. — L. c., S. 685–690.

Apocynaceae, Asclepiadaceae, in A. SODIRO, Plantae ecuadorienses I. — L. c., S. 724–731.

Buettneriaceae, Bombacaceae, Rubiaceae, Asclepiadaceae. — L. c., Beibl. 60 (1898), S. 15–23.

COHN, FERDINAND, Nachruf. — Naturw. Rundschau 13 (1898), S. 473–475.

Mit P. HENNINGS, G. HIERONYMUS, F. KRÄNZLIN, TH. REINBOLD, Die Flora von Neu-Pommern. — Notizbl. Bot. Gart. und Mus. Berlin 2,13 (1898), S. 59–158, mit 1 Karte.

Die Centrifugation der Kautschuksäfte. — L. c., 2,15 (1898), S. 200–201.

Die Kultur der Kautschukpflanze. — Tropenpflanzer 2 (1898), S. 74–78.

MÜLLER, JOHANN FRIEDRICH THEODOR, Nachruf. — Verh. Bot. Ver. Brandenburg 39, 1897 (1898), S. LXVII–LXIX.

1899. Morphologische Studien. II. Leipzig (1899), S. 207 - 318, mit 6 Fig. im Text.

JUST's Botanischer Jahresbericht 26, 1898 (1899–1901); 27, 1899 (1900–1902): 28, 1900 (1901–1902); 29, 1901 (1902–1903); 30, 1902, 1. und 2. Abt., 1.–2. Heft (1903); 31, 1903 (1904), 1. Abt., 1. Heft.

Die epiphytischen Kakteen. — Festschrift für SCHWENDENER, Berlin 1899, S. 202–230.

Die Verbreitung der Cactaceae im Verhältnis zu ihrer systematischen Gliederung. — Anh. zu den Abh. der Kgl. Preuss. Akad. der Wiss. Berlin vom Jahre 1899, 4°, 144 S., 2 Taf.

Monographie der Zingiberaceen von Malaisien und Papuasien. — ENGLER's Bot. Jahrb. 27 (1899), S. 259 - 350, Taf. 2–6.

Rubiaceae africanae. — L. c., 28 (1899), S. 55–113.

Mascarenharia caustica K. Schum., ein neuer Kautschukbaum Ostafrikas, und *M. elastica* K. Schum. — Notizbl. Bot. Gart. und Mus. Berlin 2, 17 (1899), S. 268–269, mit 1 Figur.

Hoffmannia phoenicopoda K. Schum. n. sp., und *Echinocactus*-Arten. — L. c., S. 276–278.

Sterculiaceae africanae. — L. c., S. 302 - 308.

Über das Sammeln von Kakteen. — L. c., II, 20 (1899), S. 375–377.

KRUG, LEOPOLD, Nachruf. — Verh. Bot. Ver. Brandenburg 40, 1898 (1899), S. CVI–CIX.

COHN, FERDINAND, Nachruf. — L. c., S. CX–CXVI.

SURINGAR, WILLEM FREDERIK REINIER, Nachruf. — L. c., S. CXVII bis CXVIII.

1900. Symbolae physicae seu icones adhuc ineditae corporum naturalium novorum aut minus cognitorum quae ex itineribus per Libyam Aegyptum Nubiam Dongolam Syriam Arabiam et Habessiniam publico institutis sumptu FRIDERICI GUILELMI HEMPRICH et CHRISTIANI GODOFREDI EHRENBERG medicinae et chirurgiae doctorum studio annis 1820–1825 redierunt. Botanica. Berolini 1900, Gr.-Fol., 65 S., Taf. 1–25 (Phanerogamen) und Taf. 1–4 (Kryptogamen).

Mit K. LAUTERBACH, Die Flora der Deutschen Schutzgebiete in der Südsee. Leipzig 1901. Gr. 8°, XVI und 613 S., mit 1 Karte des Gebietes und 22 Taf. sowie 1 Doppeltafel. (Erschien bereits 1900).

Blühende Kakteen (Iconographia Cactacearum). Im Auftrage der Deutschen Kakteen-Gesellschaft herausgegeben. Neudamm (ohne Jahreszahl), 4°, Lief. 1-12, Titel und Vorrede in der 1. Lief., 48 Taf. mit je 1 Blatt Text. Heft 1—3 (1900); Heft 4—6 (1901); Heft 7—9 (1900—1904); Heft 10—12 (1904).

Musaceae. — A. ENGLER, Das Pflanzenreich IV, 45 (1900). 45 S. mit 62 Einzelbildern in 10 Figuren.

Musaceae, Zingiberaceae, Marantaceae. — ENGLER-PRANTL, Nat. Pflanzenfamilien, Ergänzungsheft 1 (1900), S. 13; Tiliaceae, Malvaceae, Bombacaceae, Sterculiaceae. — L. c., S. 42—43; Cactaceae. — L. c., S. 47—48; Apocynaceae, Asclepiadaceae. — L. c., S. 54-63; Rubiaceae. — L. c., S. 72—74.

Sterculiaceae africanae. — A. ENGLER, Monographien afrikanischer Pflanzenfamilien und -Gattungen. Leipzig 1900, Gr. 4°, 140 S., 16 Taf., 4 Figuren im Text.

Cyperaceae, Commelinaceae, Zingiberaceae, Malvaceae (pro parte), Tiliaceae, Sterculiaceae, Apocynaceae (pro parte), Rubiaceae. — In R. SCHLECHTER, Westafrikanische Kautschukexpedition (Kolonial-Wirtschaftliches Komitee) 1900, S. 269-271, 272—273, 274, 299—300, 304—308, mit 2 Abb. S. 288 und 305, S. 307—322.

Neue Arten der Siphonogamen, 1898—1903. — JUST's Bot. Jahresber. XXVI. 1, 1898 (1900), S. 323—396; XXVII. 1, 1899 (1901), S. 449-545; XXXVIII. 1, 1900 (1902), S. 410—498; XXIX. 1, 1901 (1903), S. 501—584; XXX. 2, 1902 (1903), S. 144—242.

Die Kolanuss. — Ber. der Deutschen Pharm. Ges. 10 (1900), S. 67—80, mit 2 Holzschnitten.

Mit E. GILG, *Maschalocephalus*, eine neue Gattung der Rapateaceae aus Afrika. — ENGLER's Bot. Jahrb. 28 (1900), S. 148—149.

Eine neue Familie der Malvales. — L. c., S. 330—331.

Gramineae, Cyperaceae, Commelinaceae, Zingiberaceae, Tiliaceae, Sterculiaceae, Cactaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae. In A. ENGLER, Die von W. GOETZE und Dr. STUHLMANN im Ulugurugebirge, sowie die von W. GOETZE in der Kisaki- und Khutu-Steppe und in Uhehe gesammelten Pflanzen. — L. c., S. 351—352, 356-357, 366—367, 427—432, 433, 440, 452—461, 480—481, 485—500.

Mit R. SCHLECHTER, Eine neue Gattung der Asclepiadaceae: *Emicocarpus*. — L. c., 29 (1900), Beibl. 66, S. 21—22.

Ein Wort für die Phyllocacteen. — Gartenfl. 19 (1900), S. 9—12.

Die Mutterpflanze der echten Kola. — Notizbl. Bot. Gart. und Mus. Berlin 3,21 (1900), S. 10—18, mit 1 Figur und 1 Tafel.

Über die Verbreitung der *Mascarenhasia elastica* K. Sch. in der Umgebung von Dar-es-Salam. — L. c., 3,22 (1900), S. 43—44.

Der Togo-Kautschuk. — L. c., 3,24 (1900), S. 78-80.

Zwei neue Arten der Gattung *Kickxia* aus Afrika. — L. c, S. 80—82.

Über die Stammpflanzen der Kolanuss. — Tropenpflanzer 4 (1900), S. 219 bis 223, mit 2 Abbild.

Die Kabelfrage und die Guttaperchakultur. — L. c., S. 333-340.

1901. Proteaceae, Saxifragaceae, Rutaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae Glazioviannae. — ENGLER's Bot. Jahrb. 30 (1901), S. 28-32.

Potamogetonaceae, Cyperaceae, Commelinaceae, Musaceae, Zingiberaceae, Tiliaceae, Sterculiaceae, Cactaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, Rubiaceae. In A. ENGLER, Die von W. GOETZE am Rukwa-See und Nyassa-See, sowie in den zwischen beiden Seen gelegenen Gebirgsländern, insbesondere dem Kinga-Gebirge gesammelten Pflanzen, nebst einigen Nach-

trägen zu Bericht III. — L. c., S. 266, 270–271, 272, 279, 352–354, 361, 380–385, 411–418.

Einige Bemerkungen über die Kakteengattung *Ariocarpus* Scheidw. — Gartenflora 50 (1901), S. 617–623.

Cereus Wittii. — Gard. Chron., 3. Ser., 29 (1901), S. 38, Fig. 17, 19.

Über das Sammeln von Kakteen. — Laboratorium und Museum 2 (1901).

Mit E. GILG, Über die Stammpflanze der Johimberinde. — Notizbl. Bot. Gart. und Mus. Berlin 3, 25 (1901), S. 92–97.

Die *Grewia asiatica* Linn. in Afrika. — L. c., S. 99–104.

Einige neue Arten der Gattung *Mapania* aus Afrika. — L. c., S. 104–107.

ULE's Expedition nach den Kautschukgebieten des Amazonenstromes. — L. c. 3, 26 (1901), S. 109–111.

1902. Marantaceae. — A. ENGLER, Das Pflanzenreich 4,48 (1902), 184 S., mit 137 Einzelbildern in 23 Figuren.

Rubiaceae Ins. St. Thomae et Principis. — Bol. da Soc. Broter. 10 (1992), S. 126–134.

Scitamineae, Rubiaceae, in JOHS. SCHMIDT, Flora of Koh Chang, Contributions to the knowledge of the vegetation in the Gulf of Siam. — Bot. Tidsskrift 24 (1902), S. 268–271, 329–341.

Über die weiblichen Blüten der Coniferen. — Verhandl. Bot. Ver. Brandenburg 44 (1902), Abhandl. S. 5–80, mit 5 Figuren im Text.

1903. Gesamtbeschreibung der Kakteen (Monographia Cactacearum). Nachträge 1898–1902. Neudamm 1903, 8°, VIII und 171 S. mit 36 Abbild.

Keys of the Monograph of Cactaceae. Neudamm 1903, 8°, Preface 1 p., a 68 p.

Potamogeton, Cyperaceae, Commelinaceae, Zingiberaceae, Marantaceae, Tiliaceae, Sterculiaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae, in H. BAUM, Kunene-Sambesi-Expedition (1903), S. 171, 177–180, 182 bis 185, 202, 295–299, 301–302, 336–345, 370, 381–394.

Cactaceae Hasslerianae. — Bull. herb. BOISSIER, 3, sér. 2 (1903), S. 248–253.

Tiliaceae, Sterculiaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae, Commelinaceae africanae. — ENGLER's Bot. Jahrbücher 33 (1903), S. 301–377.

Costus Friedrichseni. — Gartenflora 52 (1903), S. 617–619.

Cactaceae Galapagos Islands. — Proceed. Amer. Acad. 38 (1803), S. 179–182.

1904. Praktikum für morphologische und systematische Botanik. Hilfsbuch bei praktischen Übungen und Anleitung zu selbständigen Studien in der Morphologie und Systematik der Pflanzenwelt. Jena 1904, 8°, VIII und 610 S., mit 454 Figuren im Text.

Mais und Teosinte. — Festschrift zur Feier des 70. Geburtstages des Herrn Prof. Dr. P. ASCHERSON, 1904, S. 137–157.

Zingiberaceae. — In A. ENGLER, Das Pflanzenreich 4,46 (1904), 458 S. mit 355 Einzelbildern in 52 Figuren.

Musa Holstii K. Schum., eine neue Banane aus Usambara. — ENGLER's Bot. Jahrb. 34 (1904), S. 121–124, mit 2 Abbildungen, und Notizbl. Bot. Gart. und Mus. Berlin 4, 33 (1904), S. 123–127, mit 2 Abbild.

Tiliaceae, Sterculiaceae, Apocynaceae, Asclepiadaceae, Rubiaceae africanae. — ENGLER's Bot. Jahrb. 34 (1904), S. 319–342.

M. Staub.

Von

J. BERNÁTSKY.

Am 14. April ist mit dem Tode M. STAUB's eine markante Persönlichkeit aus dem Kreise der ungarischen Botaniker geschieden. Seine Bedeutung vollgültig zu würdigen ist schwer, denn man hat in ihm nicht nur den Mann der Wissenschaft zu betrachten — sein Denken und Arbeiten galt auch der Pädagogik, sein erhöhtes Streben dem Vaterlande. Der Pädagoge und Naturforscher war in ihm namentlich in seinen Lehrjahren unzertrennlich miteinander verbunden, und man kann wohl sagen, durch ersteren wurde er zum letzteren. Ausser Lehrtätigkeit und ausser Naturstudium musste er aber am Anfange seiner Laufbahn noch etwas mit in Rechnung ziehen: die veränderten politischen Verhältnisse seiner Heimat. Aber er war ganz der Mann dazu, seine erhöhte Pflicht, in engeren Kreisen eine gesteigerte Tätigkeit zu entfalten, klar zu erkennen und derselben genüge zu leisten. Klares Erkennen seiner Aufgabe, ausdauernde Arbeitskraft und begeisterte Hingebung für den einmal liebgewonnenen Gegenstand charakterisieren den Mann, der im Alter von 16 bis 20 Jahren, als einfacher Volksschullehrer, seine freie Zeit dazu verwendet, sich für verschiedene Examina vorzubereiten und in einer, ihm bisher ziemlich fremden Sprache sich zu vervollkommnen, der mit Schwierigkeiten mannichfaltigster Art zu kämpfen hat zur selben Zeit, wo andere einer geregelten Laufbahn folgend, mit Leichtigkeit das sichere Ziel erreichen, und der trotzdem seinen Arbeitsmut nicht verliert, sondern ihn vielmehr bis an sein Lebensende bewahrt. Als er mit 25 Jahren seine zunächst ausgesteckten Ziele erreicht, das Doktordiplom erworben und die staatliche Ernennung zum Mittelschulprofessor erhalten hatte, nahm er auf ein Jahr von seiner Familie Abschied, um in den Zentralstätten der modernen Pädagogik und Naturforschung seine Kenntnisse zu erweitern und einen Einblick in die Lehrverhältnisse anderer Länder zu gewinnen. Heimgekehrt, war er rastlos bestrebt in Ungarn der modernen Pädagogik Bahn zu brechen und Wege zu weisen, hier die Wissenschaft zu verbreiten und mit dem Ausland in steter Fühlung verbleibend, selbst auch am Fortschritt der Wissenschaft tätig teilzunehmen, vor allem die Natur innerhalb der engen und doch so weiten Grenzen des Vaterlandes zu erforschen.

MORITZ STAUB wurde am 18. September 1842 in Pozsony (Pressburg) in Ungarn geboren. Sein Vater war ein geborener Schweizer,

seine Mutter entstammte einer niederösterreichischen Edelfamilie. Die Kindheit verbrachte er in Wien, mit 14 Jahren kam er nach Budapest, wo er in zwei Jahren die k. k. Lehrerpräparandie absolvierte und auch bald darauf in der Hauptstadt, damals noch k. Freistadt Pest, eine Stelle als Volksschullehrer erhielt. Als solcher erlernte er die ungarische Sprache und erwarb sich die Diplome für die Mittelschulprofessur und als Dr. phil. Im Jahre 1869 wurde er ordentlicher Oberrealschulprofessor in Ofen und ging im selben Jahre mit ministerieller Beurlaubung und Unterstützung auf kurze Zeit nach Wien und dann nach Deutschland, teils um den neuen Aufschwung zu studieren, den der Unterricht in den realen Fächern genommen, teils um sich in den Naturwissenschaften weiter auszubilden. In Pest war u. a. L. JURÁNYI sein Lehrer, der an der Universität ein den neuen Anforderungen entsprechendes Institut zu errichten bestrebt war und dessen Wirken ganz geeignet dazu war, die Schüler in das Wesen der modernen botanischen Forschungsweise einzuführen; hier war es, wo auch STAUB die mit modernen Mitteln arbeitende, wissenschaftliche Botanik kennen und schätzen lernte. So galt denn auch während seines Aufenthaltes in Deutschland sein besonderer Eifer der Botanik. Dieser Aufenthalt, zum grössten Teil in Berlin und Bonn, wurde zu seinen wichtigsten Lehrjahren. Seine diesbezüglichen amtlichen Berichte standen mir im Manuskript zur Verfügung. Jedem, der sich für den Einfluss interessiert, den eine rege pulsierende Zentralstätte wissenschaftlichen Lebens auf die Entwicklung eines empfänglichen und arbeitsfreudigen Geistes ausübt, bieten sie eine lehrreiche und anziehende Lektüre. Es dürfte den Lesern der Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft willkommen sein, etwas daraus zu vernehmen. Ich übergehe dabei geflissentlich das, was sich auf nicht botanische, namentlich auf pädagogische Studien bezieht.

Im Herbst 1860 liess sich STAUB in Berlin als ordentlicher Hörer einschreiben. Er fasste besonders die botanischen Vorträge ins Auge, denn, so schreibt er, „es wäre mein Wille, dieser Wissenschaft in den Mittelschulen eine erhöhte Bedeutung zukommen zu lassen.“ Anfangs schwankte er in der Botanik zwischen Anatomie und Systematik, aber das Schicksal — es sind dies seine eigenen Worte — entschied. Prof. KNY erkrankte gerade in jenem Halbjahr und wurde beurlaubt. So widmete er desto mehr Zeit den Vorträgen AL. BRAUN's, die ausserordentlich anregend wirkten; zahlreiche Detailzeichnungen, die STAUB, wie aus seinem, dem Ung. National-Museum geschenkten Herbarium hervorgeht, mit grossem Fleisse und Geschick nachzeichnete, müssen für ihn eine ausgezeichnete Übung bedeutet und und seine Formenkenntnis ungemein gefördert haben. Leider hielt BRAUN jenes Halbjahr seine Übungen im Bestimmen kryptogamer Gewächse nicht ab und STAUB suchte dafür bei PRINGSHEIM Ersatz,

der in Berlin privatim ein pflanzenanatomisches Institut errichtet hatte. ASCHERSON's Vorträge über Pflanzengeographie besuchte er wieder besonders gerne, und es ist sicher, dass seine Vorliebe für kausale pflanzengeographische Forschung hier erwachte und dass er hier auch Antrieb zu eigenen geographisch-phänologischen Forschungen erhielt. Ausserdem verdankte er auch der Person ASCHERSON's selbst sehr viel, indem er von ihm so manche Gefälligkeiten erfuhr; ASCHERSON stellte ihm seine eigene Bibliothek und sein eigenes Herbarium zur Verfügung, beschenkte ihn mit für ihn wichtigen Werken und führte ihn in wissenschaftliche Vereine ein, wo er an höchst anregenden Sitzungen teilnehmen durfte, indem z. B. gerade damals SCHWEINFURTH's Briefe des öfteren zur Verlesung gelangten. Die unter BRAUN's und PRINGSHEIM's Leitung abgehaltenen botanischen Abende boten ihm angenehme und zugleich lehrreiche, edle Zerstreuung. STAUB weist in seinen Berichten ganz ausdrücklich darauf hin, welch mächtigen Einfluss derartige Versammlungen und Vereinigungen auf die Hebung der Botanik in Deutschland ausüben, indem sie nicht nur der Wissenschaft direkt dienstbar sind, sondern besonders auch sittlich einwirken, das Gefühl der Zusammengehörigkeit nähren, dem jüngeren Zuwachs Hoffnung und Selbstvertrauen einflössen und in weiteren Kreisen ein regeres Interesse für die Wissenschaft anfachen. So ist es natürlich, dass STAUB später, in die Heimat zurückgekehrt, gerne für die Idee eintrat, in Budapest eine botanische Sektion (im Rahmen der Ung. Naturwissensch. Gesellschaft) zu begründen und selbst eines der tüchtigsten Mitglieder derselben wurde.

Von anderen Vorlesungen hielt STAUB diejenigen DOVE's über Meteorologie hoch; er nennt sie geradezu erquickend und sie bedeuteten für ihn Anleitung zum vertieften Studium gewisser pflanzengeographischer Faktoren. Ausserdem hebt er DU BOIS-REYMOND, dessen Vorträge die meisten Zuhörer anzogen, und HOFMANN, der streng empirische Forschung in der Chemie lehrte, hervor. In einem aus Berlin an das Dekanat der Budapester Universität gerichteten Bericht gibt er auch zum ersten Mal dem Gedanken Ausdruck, sich der Phytopaläontologie widmen zu wollen.

Im Früjahr 1870 wendete er sich nach Bonn, abermals als ordentlicher Hörer der Universität, wo damals u. a. HANSTEIN wirkte. In Berlin wurde er sich erst, wie er sagt, so recht bewusst, dass selbst auch der Mittelschullehrer, will er als gelernter Botaniker gelten, mit den neuen Errungenschaften der Anatomie und Physiologie gut vertraut sein muss. So zogen ihn HANSTEIN's Vorträge und grosse Übungen an. Da in Bonn auch PFITZER, als Privatdozent, wirkte und STAUB im dortigen Museum gute Gelegenheit hatte, eine reiche phytopaläontologische Sammlung sehen und mit SCHIMPER's Traité de paléon-

tologie végétale praktisch studieren zu können, erkannte er, mit Bonn wieder eine glückliche Wahl getroffen zu haben. Doch kaum, dass er sich dessen erst recht bewusst wurde, musste er plötzlich die Studien unterbrechen, denn die Universitäten schlossen sich in Deutschland, der Krieg brach an.

In die Heimat zurückgekehrt, wurde er bald darauf in dem neu errichteten Normal-Gymnasium des kgl. Seminars für Mittelschullehrer in Budapest zum leitenden Professor der Naturgeschichte ernannt, und diese Stelle hatte er bis an sein Lebensende inne. Die freie Zeit widmete er ausser pädagogischen Studien hauptsächlich der Botanik. Vor allem waren es die Phytophänologie und Phytopaläontologie, daneben auch Floristik. mit denen er sich viel beschäftigte. „Sein Tod bedeutet wirklich einen Verlust für die Wissenschaft, denn seine reichen Kenntnisse, die sich auf die Pflanzenwelt vergangener geologischer Perioden bezogen, sind mit ihm in's Grab gesunken und zur Zeit ist niemand da, der auf dem von ihm angebahnten Pfad folgen könnte" (JULIUS KLEIN, Gedenkrede über STAUB in Budapest am 11. Mai 1904).

Auf dem Gebiet der Phänologie wirkte STAUB vor allem organisatorisch, indem er im Jahre 1872 einen (in ungarischer Sprache abgefassten) Aufruf im Interesse der phytophänologischen Beobachtungen in Ungarn erliess und vom Jahre 1875 bis 1885 die Zusammenstellung der in den Jahrbüchern der k. Ung. Zentralanstalt für Meteorologie usw. veröffentlichten phänologischen Beobachtungen in Ungarn übernahm, die anfangs auch in deutscher Sprache erschienen. Sehr viel wirkte er als selbständiger Beobachter. Die meisten Angaben in den erwähnten Zusammenstellungen rühren von ihm her und seine kleineren phytophänologischen Arbeiten enthalten so manche bemerkenswerte Einzelheiten; mit der Zeit gewann er daher eine gute Übersicht über die phytophänologischen Verhältnisse Ungarns. Dabei war er immer bedacht, den tieferliegenden Gesetzen der phänologischen Erscheinungen nachzuforschen und benutzte zu diesem Zweck vielfach die einschlägige Literatur.

In einem kurzen Artikel „Die Flora des Winters 1872 bis 1873" (Österr. Bot. Zeitschr. XXVI, 1876) weist er auf Grund eigener Beobachtungen und zahlreicher Angaben sowie Nachrichten aus Ungarn, Österreich, Deutschland darauf hin, dass die Holzgewächse trotz des ausserordentlich milden Winters sich aus ihrer Ruhe kaum merklich stören lassen. In seinen „Phytophänologischen Studien" (Magyar. Tud. Akad. Közl. und Jahrb. d. Zentralanst. f. Meteor. Budapest 1877) bestätigte er zunächst eine Angabe FRITSCH's, dass die Schwankungen in der Veränderlichkeit der Blütezeit mit dem Vorrücken der Jahreszeit geringer werden, bespricht den Einfluss des Standorts, insbesondere der Neigungsrichtung der Abhänge und weist wieder auf die Tatsache

hin, dass die Holzgewächse im Vergleich zu den krautartigen eine langsamere Entwicklung zeigen, zugleich dem Einfluss der Temperaturschwankungen einen grossen Widerstand entgegensetzen; er führt endlich Beispiele für die schon von KERNER erkannte Tatsache auf, dass in der Gegend von Budapest Frühjahrspflanzen derselben Art auf dem Sandboden der Ebene infolge der langsamen Erwärmung des Bodens später erblühen, als auf den rascher durchwärmten Dolomitfelsen der Berge. Bald darauf beschäftigt er sich mit phänologischen Beobachtungen in Fiume, die er mit denen in Budapest vergleicht, stellt schliesslich einige allgemein gültige Thesen auf über den verfrühten und verspäteten Eintritt der Blütezeit und bringt Beweismaterial für die Lehre der konstanten Wärmesummen auf, wozu ihm *Aesculus Hippocastanum* als ein günstiges Beobachtuugsobjekt dient. Diese Lehre war es, deren Studium sich STAUB mit Eifer hingab. Noch 1882 erschien in ENGLER's Bot. Jahrb. eine diesbezügliche Arbeit von ihm, und seine letzte Abhandlung, die er kaum einen Monat vor seinem Tode, gelegentlich der 100. Sitzung der Bot. Sektion der Ung. Naturwissensch. Gesellschaft in Budapest, vorlas und die in dem Organ derselben Sektion in ungarischer und zugleich in einem von ihm selbst verfassten längeren Auszug in deutscher Sprache erst vor kurzem („Die phänologischen Wärmesummen usw." in Növénytani Közl. III. Budapest 1904) erschien, enthält ebenfalls Ausführungen über den wissenschaftlichen Wert der phänologischen Wärmesummen.

Als das Hauptergebnis der phytophänologischen Wirksamkeit STAUB's wird immerhin die phänologische Erforschung Ungarns zu gelten haben. Auf grund eines ergiebigen Beobachtungsmaterials konnte er zunächst einige Daten älteren Ursprungs richtig stellen, so vor allem die Angabe, dass die Blütezeit in Budapest nicht um zwei Tage später eintritt als in Giessen (wie es auf der HOFFMANN'schen Karte zu lesen war), sondern im Gegenteil um mehrere Tage früher, was schon die geographische Lage voraussehen lässt. Die Hauptresultate bezüglich seiner phänologischen Erforschung Ungarns sind in der „Phänologischen Karte von Ungarn" (PETERMANN's Geogr. Mitteilungen XXVIII, 1882) niedergelegt. Als Ausgangspunkt wählte STAUB diejenige Station, wo die Vegetation am spätesten erwacht, nämlich Árva-váralja, im nördlichsten und gebirgigsten Teile des Landes, 501 *m* ü. M. gelegen. Zwischen dieser Station und drei andern Punkten stellte sich in bezug auf die Blütezeit von 17 verschiedenen Holzgewächsen ein Unterschied von 45 Tagen heraus; diese drei Punkte fallen auf Fiume mit der Meeresküste, auf Karlstadt in Kroatien und auf einen Teil des ungarischen Tieflandes; dieser letztere kommt um mehr als 1° nördlich von Fiume und um bloss 2° südlich von Árva-váralja zu liegen, umschliesst dabei ein ziemlich grosses Stück des Tieflandes mit drei Beobachtungsstationen. Im allgemeinen

ist das ganze ungarische Tiefland samt den niederen Mittelgebirgen um etwa 20 Tage den Karpathen voraus, wobei im Tiefland ein Unterschied zwischen Süd und Nord kaum merklich zum Ausdruck kommt, obwohl es drei Breitengrade misst. Die auffallenden Züge der Karte, in denen das verhältnismässig frühe Erwachen der Vegetation im ungarischen Tiefland und in den Mittelgebirgen sowie die Einförmigkeit daselbst, ferner die sehr späte Entwicklung in der Gegend der hohen Tátra und die ziemlich späte in Siebenbürgen ausgeprägt ist, stimmen mit den wichtigsten Charakterzügen der pflanzengeographischen Verhältnisse des Landes so sehr überein, dass der pflanzengeographische Wert derselben unverkennbar ist. Es wären gegenwärtig, nach 22 Jahren, unter Herbeiziehung neuen Beobachtungsmaterials allerdings so manche Verbesserungen daran auszuführen, die Hauptlinien werden sich aber nicht mehr verschieben lassen, denn sie drücken so sehr etwas wesentliches im Verhalten der Vegetation in Ungarn aus, dass sie mit den Verbreitungslinien mehrerer wichtiger Formationen und Arten nahezu zusammenfallen.

Wenn in den ersten Jahren der literarischen Tätigkeit STAUB's die Phänologie überwiegt, so ist dies für die späteren Jahre durchaus nicht mehr zutreffend. Immer mehr gewinnt die Paläontologie das Übergewicht, und seine meisten und grössten Arbeiten beziehen sich auf dieses Fach. Seine Wirksamkeit beschränkte sich dabei wiederum auf die phytopaläontologische Erforschung Ungarns. Zu diesem Zwecke durchsichtete er vor allem das von verschiedenen Sammlern herrührende Material, entfaltete bald selbst eine rührige Sammeltätigkeit, studierte eingehend die einschlägige Literatur, um einerseits die auf Ungarn bezüglichen paläontologischen Tatsachen festzustellen, auf dieser Grundlage ein Bild vergangener geologischer Perioden in Ungarn zu entwerfen und andererseits das Verhältnis der betreffenden fossilen Flora zu den übrigen fossilen Floren, sowie zu der jetzt existierenden Vegetation klarzulegen. In den ersten Jahren war ihm ETTINGSHAUSEN, auch HEER, ein Ratgeber und Förderer seiner Bestrebungen. Seine Sammlungen sind im Ungarischen Geologischen Institut geborgen.

Die ersten phytopaläontologischen Arbeiten, die zumeist in den Ausgaben des Ungarischen Geologischen Instituts und der Ungarischen Akademie der Wissenschaften erschienen sind, handeln über die fossile Flora des Mecsek-Gebirges im Komitate Baranya, über die fossilen *Plumeria*-Arten, über eine im Tordaer Salzbergwerk gefundene Frucht von *Carya costata*; bald wird er auf die reiche fossile Flora des Szekler Landes aufmerksam und bespricht die geologische Stufe des betreffenden Gebietes, stellt neue Arten aus den Mediterranschichten des Krassó-Szörényer Komitates auf, beschreibt in einer grösseren Abhandlung eingehend die aquitane Flora des Fruska-Gora-

Gebirges zwischen der Donau und Drau, bringt dann die systematische Stellung von *Ctenopteris cycadea* ins Reine, beschreibt die mediterranen Pflanzen des Komitates Baranya. Über die seiner Obhut anvertraute und durch ihn ungemein bereicherte phytopaläontologische Sammlung schreibt er wertvolle Berichte.

Im Jahre 1887 erschien sein grösstes Werk, die aquitanische Flora des Zsiltales im Komitate Hunyad. Um je sicherer vorzugehen zeichnete er die zu bestimmenden Fossilien ab und widmete dem Studium des reichen Berliner Botanischen Museums längere Zeit. Eine Gattung, die in der zum grossen Teil tropischen Flora des Zsiltales besonders schön vertreten war, fesselte so sehr seine Aufmerksamkeit, dass er später diese Gattung, *Cinnamomum*, monographisch behandelte. In der diesbezüglichen Arbeit (Math. és Természett. Értesitö, XIX, 1901) erkennt er bloss acht gut umschriebene fossile Arten von *Cinnamomum* an und kommt ferner zu folgenden Schlusssätzen: 1. *Cinnamomum* taucht zuerst in Grönland und Nordamerika auf, von dort her kam die Gattung nach Europa. 2. In Europa ist die Gattung erst seit dem unteren Eocän bekannt, wurde aber späterhin, bis einschliesslich ins obere Miocän reichend, zu einem herrschenden Elemente der europäischen Flora, wogegen sie im nordamerikanischen Miocän schon zu fehlen scheint. 3. Gegen Ende des Miocän müssen sich die klimatologischen Verhältnisse in Europa, wahrscheinlich infolge Rückganges der Alpengletscher, zu ungunsten der Gattung verändert haben. 4. Es waren damals dieselben *Cinnamomum*-Typen — Arten im weiteren Sinne — vorherrschend, die auch jetzt noch eine hervorragende Rolle spielen, namentlich *Cinnamomum Camphora* und *C. pedunculatum*. 5. *Cinnamomum* ist vor allem an eine jährliche Niederschlagsmenge von 1300 bis 2000 und mehr Millimeter gebunden, gegen Temperaturunterschiede dagegen weniger empfindlich.

Die letzte, schon oben erwähnte Arbeit STAUB's zeigt uns, dass dieser Mann die einmal festgestellten wissenschaftlichen Resultate niemals als Endzweck betrachtete, sondern sich derselben zur Erkenntnis höherer wissenschaftlicher Fragen zu bedienen wusste, indem er in jener Arbeit die Ergebnisse zweier Spezialstudien, der Phänologie und der Paläontologie, im Interesse einer Frage vereinte und gemeinsam verwertete. Sie handelt über das Verhältnis zwischen der Temperatur und dem biologischen Verhalten der Pflanzen. Die Pflanzen weisen gegenüber der Temperatur der Luft eine gewisse Empfindlichkeit und gewisse Elastizität auf. Wenn wir von den verschiedenen Pflanzen wissen, welches Maass von Wärmesummen sie beanspruchen — wobei dieses Maass nicht durch eine einzige Zahl, sondern durch zwei, je nach der spezifischen Eigentümlichkeit der Pflanzen, bald nähere, bald weitere Grenzwerte auszudrücken ist —,

so kennen wir damit das Anpassungsvermögen der betreffenden Pflanzen an die Temperatur und werden dadurch in den Stand gesetzt, sowohl auf ihre geographische Verbreitungsgrenzen, als auch auf ihre Schicksale in vergangenen Zeiten, ihre Wanderungen usw. schliessen zu können. Zur Bekräftigung dieser Lehre — die in gewisser Hinsicht das Resultat eigenen Nachdenkens und der Verwertung eigener älterer Einzelforschungen ist — führt er Beweise aus seinen phänologischen Beobachtungen an; als Einführung in den Gegenstand bespricht er zugleich seine paläontologischen Untersuchungen und Studien an *Glyptostrobus*, *Taxodium* und besonders *Cinnamomum*, die eine gewisse Elastizität gegenüber der Temperatur aufweisen.

STAUB betätigte sich auch als Florist, indem er namentlich eine Flora von Fiume herausgab und zur Flora des Pester Komitates Beiträge lieferte. Sein Herbarium, das er, wie schon erwähnt, dem Ungarischen National-Museum noch bei Lebzeiten überliess, wurde in die „Flora Hungarica“ eingereiht.

In seinen wissenschaftlichen Arbeiten spielte eine grosse, oftmals die wichtigste Rolle das Studium der einschlägigen Literatur. Dementsprechend lieferte er grosse Literaturberichte. Schon 1879 erschien von ihm in der Botanischen Zeitung ein kleinerer Bericht über eine ungarische Naturforscherversammlung. Von demselben Jahre an schrieb er regelmässige Berichte über die botanische Literatur in Ungarn für JUST's Botanische Jahresberichte, bis er vom Jahre 1890 an Berichterstatter derselben Zeitschrift für die Gesamtliteratur der Phytopaläontologie wurde und dies bis zum Jahre 1897 blieb. Spätere zusammenfassende Referate über Phytopaläontologie erschienen von ihm im Neuen Jahrbuch für Mineralogie usw., zum letzen Mal im Jahrgang 1902.

Seine reiche Kenntnis der Literatur, verbunden mit seiner Liebe zum Gegenstand, sein Verständnis, das er dem Streben anderer entgegenbrachte, hatten zur Folge, dass er nicht nur in die Arbeiten, sondern auch in die Lebensgeschichte anderer Männer der Wissenschaft sich vertiefte. So entstanden verschiedene Biographien von ihm, namentlich die REISSENBERGER's, des „ersten Pflanzenphänologen in Ungarn“, und die für das ungarische Publikum bestimmten Nachrufe über W. F. SCHIMPER, OSWALD HEER, H. R. GOEPPERT, D. STUR und C. BR. VON ETTINGSHAUSEN.

Für seine wissenschaftliche Tätigkeit wurde ihm auch äussere Anerkennung zuteil, indem die Ungarische Akademie der Wissenschaften ihn zum korrespondierenden Mitglied, die botanische Sektion der Ungarischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft zum zweiten Vorsitzenden und mehrere wissenschaftliche Vereinigungen zum Ausschussmitglied erwählten; ebenso hat er auch durch Zuerkennung

des Titels eines königlichen Rates für seine Wirksamkeit als Pädagoge gebührende Auszeichnung empfangen.

Vollständige Verzeichnisse seiner wissenschaftlichen Arbeiten sind im Almanach der ungarischen Akademie 1899, sowie in den Programmen des Normalgymnasiums in Budapest 1896 und 1898/99 bis 1902/03 erschienen.

Rudolf Amandus Philippi.

Von

KARL REICHE.

Am Abend des 23. Juli 1904 verschied in Santiago infolge einer nur einen Tag währenden Lungenentzündung Dr. med. R. A. PHILIPPI im Alter von 96 Jahren. Mit ihm ist der älteste der auf südamerikanischem Boden wirkenden Naturforscher hinweggegangen, der mehr als ein halbes Jahrhundert mit Erfolg tätig gewesen ist, die Natur seines Adoptivvaterlandes Chile in weiten Kreisen bekannt zu machen. Die folgenden Zeilen mögen dazu dienen, einen Abriss seines äusseren Lebensganges zu geben und seine überaus zahlreichen und verschiedenartigen Arbeiten, zumal diejenigen botanischen Inhaltes, zu würdigen.

R. A. PHILIPPI wurde am 14. September 1808 zu Charlottenburg geboren als Sohn von WILHELM EBERHARD PHILIPPI, Rechnungsrevisors an der Oberrechnungskammer, und seiner Gattin MARIA ANNA KRUMWIEDE. Der zehnjährige Knabe wurde mit seinem drei Jahre jüngeren Bruder EBERHARD im Jahre 1818 in das von PESTALOZZI geleitete, damals schon im Niedergange befindliche Erziehungsinstitut von Yverdon (in der Schweiz, nahe beim Neuchâteler See gelegen) aufgenommen und verblieb hier bis 1822, bis zu seiner Übersiedelung ins Gymnasium zum Grauen Kloster in Berlin. Im Jahre 1825 liess er sich als Student der Medizin an der Berliner Hochschule einschreiben und hörte hier ausser den obligatorischen Fachvorlesungen auch naturwissenschaftliche bei MITSCHERLICH, LINK, WIEGMANN, und geographische bei ALEXANDER VON HUMBOLDT. Im Frühling 1830, erst $21^1/_2$ Jahre alt, promovierte er mit einer Dissertation über *Orthoptera berolinensia*, also über ein naturwissenschaftliches, kein medizinisches Thema[1]). Dass nähere Beziehungen sich zwischen ihm und VON HUMBOLDT angeknüpft hatten, geht aus einem

---

1) Auch sonst scheint er der Fauna und Flora Berlins reges Interesse zugewendet zu haben.

Abschiedsschreiben hervor, welches der greise Gelehrte dem jungen Doktor zukommen liess. Zur Kräftigung seiner durch die Universitätsstudien etwas angegriffenen Gesundheit ging PHILIPPI auf Reisen; zunächst wollte er Italien und dann Frankreich kennen lernen und dabei durch den Besuch der dortigen Krankenhäuser seine medizinischen Kenntnisse vertiefen. So hatte er denn den Sommer 1830 in Neapel und Umgegend verbracht und erwartete Reisegelegenheit nach Marseille. Da führte ihm der Zufall zwei frühere Bekannte aus Berlin in den Weg, FRIEDRICH HOFFMANN, ausserordentlichen Professor der Geologie in Halle, und ARNOLD ESCHER VON DER LINTH aus Zürich, nachmals Professor der Mineralogie und Geologie daselbst. Sie waren erfreut, jemanden zu finden, der in Neapel Bescheid wusste, und beredeten PHILIPPI, sich ihnen zu einer weiteren Studienreise nach Sicilien anzuschliessen. Dieser ging nach einigem Sträuben darauf ein, und so kam es, dass der anfänglich nur für kurze Zeit geplante Aufenthalt in Italien auf $1^1/_2$ Jahre sich ausdehnte, während welcher Sicilien kreuz und quer durchstreift, der Aetna zweimal bestiegen und durch die vielfachen Berührungen mit Strand und Meer und den versteinerungsreichen Kalkfelsen in PHILIPPI das lebhafte Interesse geweckt wurde, welches er den rezenten und fossilen Schaltieren zeitlebens entgegengebracht hat. Im Jahre 1833 kehrte er nach Berlin zurück, bestand zunächst seine Schlussprüfung — er hat aber den ärztlichen Beruf niemals ausgeübt — und widmete sich der Ausarbeitung seiner Reiseergebnisse. Um sich eine feste Lebensstellung zu gründen, nahm er 1835 eine Stellung als Lehrer für Naturgeschichte und Geographie an der Gewerbeschule in Kassel an; in dasselbe Jahr fällt seine Verheiratung mit ANNA KRUMWIEDE. Die Lehrer- und Forschertätigkeit der nächsten Jahre wurde empfindlich gestört durch eine schwere Erkrankung; im Winter 1836 zu 1837 befiel ihn so heftig die Influenza, dass als Nachwirkung der tückischen Krankheit sich im Sommer 1837 Lungenblutungen einstellten. Zwar wichen sie nach ärztlicher Behandlung, aber es blieb ein gefährlicher Blutauswurf bestehen, der im rauhen Klima des nördlichen Deutschland das Schlimmste befürchten liess. Da war es eine glückliche Fügung, dass durch Weiterbewilligung seines Gehaltes und durch eine Beisteuer aus dem Vermögen seiner Frau ihm eine Erholungsreise nach Italien ermöglicht wurde. Er begab sich also mit seiner Frau am 8. April 1838 über München nach Italien; der Blutauswurf kam schon unterwegs zum Stehen; und nach kurzem Aufenthalt in Neapel (wo ihm sein Sohn FRIEDRICH, sein späterer getreuer Helfer, geboren wurde) fühlte er sich so weit gekräftigt, dass er grössere Studienreisen nach Apulien, Calabrien und Sicilien als Ergänzungen seiner früheren Forschungen unternehmen konnte. In Neapel machte er die Bekanntschaft des Zoologen KARL BONA-

PARTE. Die Rückkehr erfolgte 1839 über Marseille, Lyon, Genf, Neuchâtel, wo er L. AGASSIZ besuchte.

In seinen Wirkungskreis nach Kassel zurückgekehrt, bearbeitete er die umfänglichen Ergebnisse seiner zweiten italienischen Reise, gab ein dreibändiges Werk über seine Schnecken und Muscheln heraus und studierte Tertiärversteinerungen aus der Umgebung von Kassel und Magdeburg. In dem Jahrzehnt von 1839 ab war es ihm vergönnt, ein arbeitsames, stilles Lehrer- und Gelehrtenleben zu führen, wie sich aus seinen zahlreichen in diese Zeit fallenden zoologischen und paläontologischen Arbeiten schliessen lässt. Von seinen Schülern dieser Kasseler Zeit ist er nur mit zweien bis an sein Lebensende in freundschaftlichem Verkehr geblieben: mit dem Botaniker F. BUCHENAU und dem Geologen K. OCHSENIUS. — Ein jäher Wechsel seiner gleichmässig verlaufenden Lebensverhältnisse bereitete sich in dem Sturmjahre von 1848 vor; nicht, dass PHILIPPI tätig an der Revolution Anteil genommen hätte, aber er konnte sich mit seinem klaren Verstande und seinem geraden Charakter auch nicht zum stummen Zuschauer verurteilen, sondern bekundete für das erregte Parteileben, wie es sich damals selbst in kleinen Städten abspielte, ein lebhaftes Interesse. Auch die Verhältnisse der Gewerbeschule, deren Direktorat PHILIPPI in letzter Zeit übernommen hatte, wurden in den Wirrwarr hineingezogen und verursachten ihm ständige Aufregung und Ärger. Da schenkte er dem Rate seines Bruders BERNHARD Gehör, der ihn die misslichen Zustände Deutschlands mit einem grossen Wirkungskreis innerhalb der aufstrebenden Republik Chile vertauschen hiess; BERNHARD PHILIPPI war nämlich unterdessen in chilenische Staatsdienste getreten und befand sich gerade um jene Zeit in Deutschland, um Auswanderer für Chile anzuwerben. Als nun nach Niederwerfung der Revolution die Reaktion jede Aussicht auf baldige Besserung der unerquicklichen Zustände benahm, reichte PHILIPPI am 27. Dezember 1850 seine Entlassung als Direktor der Gewerbeschule ein und erhielt sie am 3. Januar 1851.

Er schiffte sich nun an Bord der Hamburger Brigg Bonito ein und kam nach 130tägiger Fahrt am 4. Dezember 1851 nach Valparaiso und Anfang 1852, nach kurzem Aufenthalte in Santiago, nach Valdivia. Nahe bei Cap Horn hatte er das Manuskript seines Handbuches der Conchyliologie zum Abschluss gebracht. Es schien zunächst, als ob kein glücklicher Stern über seiner Ankunft waltete; die Republik Chile war vom Bürgerkrieg zerrissen, das Landgut BERNHARD PHILIPPI's, welches der Bruder zunächst verwalten sollte, in voller Verwirrung; und dazu kam, dass BERNHARD PHILIPPI, der unterdessen Gouverneur von Magallanes geworden war, schon im November 1852 von aufständischen Patagoniern nördlich von Punta Arenas ermordet wurde. Infolge dieses Ereignisses wurde RUDOLF AMANDUS PHILIPPI

Besitzer jenes in Valdivia gelegenen Landgutes und fand reichliche Gelegenheit, von dort aus die Provinz Valdivia sammelnd und beobachtend zu durchstreifen; in diese Zeit fällt seine Besteigung des Vulkans Osorno und damit der erste Blick auf die Vegetation der südlichen Cordilleren. Über seine Reiseergebnisse berichtete er der chilenischen Universität in Santiago, und der damalige hochverdiente Professor der Mineralogie, der Pole IGNAZ DOMEYKO, berichtete so anerkennend über diese Arbeiten, dass ihrem Verfasser zunächst die Leitung des Liceo in Valdivia (die chilenischen Liceos entsprechen ungefähr den deutschen lateinlosen Gymnasien) und kurz darauf die Professur für Naturgeschichte an der Universität und das Direktorat des Museo Nacional in Santiago übertragen wurde (Oktober 1853). Die nunmehr gesicherte Lebensstellung gestattete PHILIPPI, seine Familie nachkommen zu lassen. Ihm selbst war jetzt ein grossartiges, seinen eigensten Wünschen entsprechendes Arbeitsfeld eröffnet; denn die mit diesen Stellungen gegebene Möglichkeit, weite Sammelreisen zu unternehmen, musste ihm in einem trotz der Vorarbeiten CLAUDE GAY's doch noch sehr unbekannten Lande äusserst verlockend erscheinen. Und seine Hoffnung sollte sich erfüllen. Kaum in Santiago angesiedelt, bekam er durch Dekret vom 10. November 1853 den Auftrag, die Wüste Atacama zu erforschen, jenes ausgedehnte Hochland zwischen dem 22. und 27.° südl. Br., vom Gestade des Meeres bis zur Hochcordillere sich erstreckend. Die Erforschung sollte sich nicht nur auf die physische Geographie, auf Tier- und Pflanzenwelt beschränken, sondern auch die praktische Ausbeutung etwa vorhandenen Mineralreichtums, sowie überhaupt die natürlichen Hilfsquellen des zu bereisenden Gebietes ins Auge fassen. Das Personal der Expedition setzte sich aus PHILIPPI als Leiter, W. DOELL als Vermessungsingenieur und zwei Dienern zusammen; die wissenschaftliche Ausrüstung war eine sehr primitive, indem sie nur aus den geläufigsten Beobachtungsinstrumenten (Barometer, Psychrometer, Sextant) bestand. Am 22. November 1853 schifften sich die Reisenden in Valparaiso ein und gelangten über Coquimbo nach Caldera und Copiapó; von Caldera ging es weiter zu Schiff bis Chañaral. Im weiteren Verlaufe der Reise, der hier nicht eingehend gefolgt werden kann, wurde sowohl das Küstengebiet bis in die Gegend von Mejillones, als auch das Innere der Wüste erforscht; von San Pedro de Atacama, dem östlichsten erreichten Punkte, erfolgte die Rückkehr nach Süden und fand ihr Ende in Copiapó. Das Verdienst der Expedition bestand darin, mit ausnehmend geringen Mitteln eine eingehende Kenntnis des bisher gänzlich unbekannten Gebietes ermittelt zu haben, so zwar, dass auch heute noch, trotz mancher späterer Reisen anderer Beobachter, das auf den PHILIPPI'schen Ergebnissen fussende Reisewerk die noch durchaus nicht veraltete Quellenschrift über die

Wüste ist, zu der andere Veröffentlichungen nur Nachträge nud Ergänzungen darstellen. Das erwähnte Buch ist ein Quartband von 236 Seiten mit einer Landkarte, 10 Landschaftsbildern, einem Panorama, 2 Profilen, 2 Tafeln mit Versteinerungen, 7 Tafeln Tiere und 6 Tafeln Pflanzen; es erschien in deutscher und spanischer Sprache im Jahre 1860.

Mit seiner Ansiedelung in Santiago hören für PHILIPPI die grossen, umgestaltenden Ereignisse seines Lebens auf. Das halbe Jahrhundert, welches er in Santiago ansässig gewesen, war seinen Reisen und Arbeiten, und besonders der Fürsorge für das Museum gewidmet; daneben ging seine Lehrtätigkeit an der Universität und dem Instituto Nacional, einem mit jener verbundenen Liceo; auch der Oberschulbehörde hat er Jahre lang angehört. In Santiago war er Mitbegründer der medizinischen Gesellschaft und des deutschen wissenschaftlichen Vereines. Seine Reisen führten ihn in die Provinzen Aconcagua, Valparaiso, Concepcion, Valdivia, Llanquítue und nach Juan Fernández; den Cordilleren von Santiago, Rancagua, Chillan wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt, und noch als Achtziger fühlte er sich kräftig genug zu einer botanischen Reise in die Araucanía. Im Jahre 1874 legte er seine Lehrämter nieder und widmete sich ausschliesslich dem Museum, bis die Zunahme körperlicher Schwäche ihn 1897 veranlasste, auch diese Anstalt in die Hände seines Sohnes FRIEDRICH zu legen. — Sein Privatleben wickelte sich gleichfalls in ruhigem Fleisse ab. Zwar sind auch ihm schwere Schicksalsschläge nicht erspart geblieben: von seinen neun Kindern sind nur noch zwei am Leben; sein Sohn KARL fiel vor Metz; seine Gattin ging ihm im Tode bereits anfangs der siebziger Jahre voran. Ihm selbst machte das Greisenalter durch beträchtliche Herabminderung der Seh- und Hörschärfe Last und Beschwerde. Aber trotzdem müssen die 50 Jahre, die er in Santiago verbracht, als glücklich und zufriedenstellend bezeichnet werden; denn von Jahr zu Jahr wuchs sein Ansehen und seine Verehrung in weitesten Kreisen. Er war eine durchaus populäre Persönlichkeit geworden. Die zahlreichen Generationen seiner Schüler bewahrten ihm das freundlichste Andenken; die leitenden, der Regierung nahestehenden Persönlichkeiten schätzten ihn nicht nur wegen seiner Kenntnisse, sondern auch wegen seiner beispiellosen Bescheidenheit und Anspruchslosigkeit, die ihn nie auf Gelderwerb, auf Erreichung äusserer Ehren und auf repräsentatives Auftreten Wert legen liess. So erklärt es sich, dass sein Tod als ein nationaler Trauerfall betrachtet wurde, dass der Präsident ein prunkvolles Leichenbegängnis auf Staatskosten dekretierte und dass Tausende in unabsehbarem Zuge seinem Sarge folgten.

Aber auch in der wissenschaftlichen Welt des Auslandes fand er gebührende Anerkennung; war er doch die Hauptquelle, durch welche sich naturwissenschaftliche Kenntnisse über Chile verbreiteten. Von mehr als 50 Gesellschaften war er korrespondierendes oder Ehrenmitglied, und auch die Deutsche Botanische Gesellschaft verlieh ihm diese ihre höchste Auszeichnung am 21. September 1897. KLOTZSCH benannte ihm zu Ehren die Ericaceengattung *Philippia*, Linnaea IX (1834) p. 354.

Von seinen Schöpfungen muss zunächst des Museo Nacional gedacht werden. Als er 1853 zum Direktor der Anstalt ernannt wurde, so sollte das nur besagen, dass er sie sich neu zu begründen habe; denn dasjenige, was CLAUDE GAY als solches zurückgelassen hatte, bestand nur aus einigen Herbarfascikeln und einigen ausgestopften Vögeln. Mit dem Eifer und dem Geschicke, die er bereits auf seinen italienischen Reisen bewährt hatte, machte sich PHILIPPI an die Sammelarbeit; er wurde dabei von zahlreichen Liebhabern und Gönnern, von früheren Schülern, von Offizieren der chilenischen Flotte und den ihnen auf längeren Expeditionen beigegebenen Sammlern, vor allem aber durch seinen Sohn FRIEDRICH unterstützt. So brachte er im Laufe der Jahrzehnte ein ansehnliches Material zusammen, welches die höheren Pflanzen und Tiere Chiles mit ziemlicher Vollständigkeit enthält, aber in den Asiphonogamen und niederen Wirbellosen noch sehr wesentlicher Ergänzungen bedarf. Die ältesten Exemplare des Herbars sind von BERTERO 1828 gesammelt; dann kommen die wenigen schon erwähnten, von CLAUDE GAY zurückgelassenen aus dem Jahrzehnt von 1830 bis 1840; LECHLER's Plantae magellanicae sind leidlich vertreten; dagegen fehlt bedauerlicherweise die Originalnumerierung der von PHILIPPI in den fünfziger und sechziger Jahren in Europa vertriebenen chilenischen Arten. Von den später neubegründeten Arten sind die Originale meist vorhanden. Den Interessen des Museums dienstbar sind die von PHILIPPI ins Leben gerufenen, bei BROCKHAUS-Leipzig veröffentlichten Anales del Museo Nacional, von deren 16 Lieferungen er 14 allein verfasste. Eine weitere, unter vielen Schwierigkeiten durchgeführte Schöpfung war der Botanische Garten in Santiago, der aber leider zum Niveau eines Schulgartens herabgesunken ist, der die Santiaginer Lehranstalten mit dem Anschauungsmaterial für den botanischen Unterricht versorgt.

Wenden wir uns jetzt den PHILIPPI'schen Veröffentlichungen zu. Sie datieren aus den Jahren 1830 bis 1904. Wenn eine ausserordentlich grosse Produktionskraft 74 Jahre hindurch sich betätigen kann, so resultiert eine schier unübersehbare Reihe von Veröffentlichungen; von den fast die Zahl 400 erreichenden Büchern und Ab-

handlungen können hier nur die wichtigsten, botanische Angelegenheiten erörternden berücksichtigt werden[1]). Die Hauptmenge seiner Arbeiten ist zoologischen Inhaltes und bezieht sich zumal auf Mollusken, Käfer, Vögel, Nagetiere, Seehunde, Haifische; damit im Zusammenhang stehen seine paläontologischen, fossile Schnecken und Muscheln betreffenden Studien; viele von ihnen sind durch treffliche Tafeln illustriert. Abgesehen von den gleich näher zu würdigenden botanischen Arbeiten gibt es noch solche geographischen, geologischen, meteorologischen und ethnographischen Inhaltes. Die PHILIPPI'schen Abhandlungen sind deutsch oder spanisch geschrieben; da das Spanische nicht zu den wissenschaftlich habilitierten Sprachen gehört, so hat der Autor viele Arbeiten in beiden Sprachen veröffentlicht.

Unter seinen botanischen Arbeiten stehen in erster Linie diejenigen systematischen Inhalts, die Beschreibungen neuer Gattungen und Arten. Von allgemeinem Interesse war eine seiner ersten Entdeckungen, dass die bisher für Tierstöcke oder anorganische Bildungen gehaltenen Nulliporen Pflanzen sind; es war ihm möglich, festzustellen, dass nach Ablösung der Kalküberzüge der Algenkörper aus Cellulose besteht. Er unterschied, auf Materialien von der sizilischen Küste fussend, die beiden Gruppen *Lithothamnium* und *Lithophyllum*. Von den etwa 100 neu begründeten Gattungen der Siphonogamen ist etwa ein Drittel aufrecht zu erhalten; ich nenne von ihnen nur einige der bemerkenswertesten: *Arachnites*, die einzige chilenische Burmanniacee bezw. Orchidacee-Apostasiee; *Lactoris*, der Typus der auf Juan Fernandez beschränkten monotypischen Lactoridaceen; *Berberidopsis*, eine prächtige Flacourtiacee; *Tribeles*, eine eigenartige Saxifragacee der andinen Region Südchiles; *Latue*, eine gleichfalls südchilenische, sehr giftige Solanacee, *Eremocharis* und *Domeykoa*, zwei Umbelliferen des Atacamagebietes usw. usw. Dazu kommen nun äusserst zahlreiche (über 2000) Arten, welche mit wenigen Ausnahmen sachlich zutreffend und auch in ihren Dimensionen zuverlässig beschrieben sind — abgesehen von gelegentlichen Verkennungen des Sachverhaltes, welche schliesslich jedem Autor unterlaufen. Trotz dieser in der Hauptsache richtig gegebenen Diagnosen besitzen nun die aufgestellten Arten einen sehr ungleichen Wert, der sich aus verschiedenen Umständen erklärt. Einmal hatte PHILIPPI die Überzeugung, in kleinen und kleinsten Abänderungen artbildende Charaktere erkennen zu müssen — was ihm mit zunehmendem Alter, als er sich auf Herbarmaterial beschränken musste und den Wert eines fraglichen Merkmals nicht mehr durch die Beobachtung in

---

1) Ein annähernd vollständiges Literaturverzeichnis findet sich, von mir zusammengestellt, am Schlusse der Biographie, die der chilenische Geschichtsschreiber Don DIEGO BACROSET von R. A. PHILIPPI veröffentlicht hat.

der freien Natur kontrollieren konnte, einem bedenklichen, mindestens praktisch sehr unbequemen Jordanismus in die Arme trieb. Dazu kam, dass er in den ersten Jahrzehnten seiner chilenischen Tätigkeit so ziemlich ohne Vergleichsmaterial und bibliographische Hilfsmittel war; was er aus GAY's zwar sehr tüchtiger, aber ungemein schwerfällig angelegter Flora de Chile nicht als beschrieben erkannte, das stellte er als neue Art auf. Zwar hatte er seine erste Sammlung südchilenischer Pflanzen GRISEBACH zur Bearbeitung übergeben; aber in der Folgezeit liess er von diesem löblichen Verfahren ab und beschrieb als neu, was ihm als solches dünkte. Nun ist glücklicherweise die Flora Chiles ausserordentlich reich, so dass die Diagnosen aus den ersten Jahren seiner Tätigkeit tatsächlich meist gut begründete Arten festlegen (z. B. in der Linnaea); aber immerhin wäre es zweckmässiger gewesen, wenn PHILIPPI, wie F. v. MÜLLER mit den australischen, LORENTZ mit den argentinischen Pflanzen es getan, seine Sammlungen europäischen Spezialisten anvertraut hätte; es wäre dann zum mindesten der chilenischen Flora eine drückende Synonymenlast erspart geblieben. Um diese Schwierigkeit nachträglich nach Kräften zu heben, habe ich selbst gelegentlich der Neubearbeitung der Landesflora den Rat bewährter Spezialforscher Deutschlands, Englands, Österreichs und der Schweiz beim Studium schwieriger Familien und Genera eingeholt. — Als nun PHILIPPI in späteren Jahren Gelegenheit hatte, sich wenigstens die hauptsächlichste Literatur anzuschaffen, da hatte sich bei ihm die Meinung von dem unerschöpflichen Reichtum der chilenischen Flora so festgesetzt, dass er wenig geneigt war, durch die vorhandene Literatur sich eines besseren belehren zu lassen; und schliesslich, im höheren Greisenalter, etwa von 1885 ab, verlor er mit zunehmender Gedächtnis. schwäche die Übersicht und Herrschaft über die von ihm selbst begründeten Arten, so dass häufig genug verschiedene Benennungen desselben Objektes existieren. Zumal auf zoologischem Gebiete machen sich alle diese Schwierigkeiten geltend; so hat er die zwei bis drei chilenischen Schlangen in 30 Arten und ebenso die wenigen Frösche und *Canis*-Arten in zahlreiche neue zersplittert.

Auf pflanzengeographischem Gebiete gab er in seinen Reiseberichten physiognomische Schilderungen der Landschaft und Listen der an bestimmten Orten beobachteten Pflanzen; es kommen hier seine Arbeiten über die Wüste Atacama, über die Provinzen Aconcagua, Valdivia, Llanquihue, Chiloé, die Cordilleren von Cauquenes und Chillan in Betracht. Wenn auch diese Untersuchungen nicht die Methode der heute üblichen Analyse der Vegetationsdecke anwenden, so geben sie in ihrer Lebendigkeit doch ein zutreffendes Bild des Vegetationscharakters und waren neben den Werken von POEPPIG und MEYEN die einzigen Quellenschriften über die Pflanzenwelt

Chiles. Zumal seine in der Botanischen Zeitung niedergelegten Beschreibungen der Provinz Valdivia sind vortrefflich gelungen und gehen auch auf allgemeinere Fragen ein, z. B. auf den Ersatz einer Vegetation durch eine andere, etwa nach dem Lichten und Niederbrennen des Waldes. Übrigens hatte er bereits in Europa eine Abhandlung über die Vegetation des Ätna geschrieben, welche den Einfluss HUMBOLDT's bei der Abgrenzung der vertikalen Vegetationsregionen verrät.

Mit der pflanzengeographischen Untersuchung sind statistische Erhebungen über den Florenkatalog verwandt. Bereits 1836 hatte er eine Statistik der europäischen Flora im allgemeinen und der von Sizilien im besonderen veröffentlicht, wenige Jahre nach seiner Übersiedelung nach Chile liess er eine ähnliche Arbeit über die chilenische Flora folgen, in welcher er sie mit der süditalienischen und nordamerikanischen, auch (in ihren Grundzügen) mit der capensischen und australischen verglich. Die bei diesen Vergleichen befolgte Methode ist die damals übliche, nach welcher die Kontingente der einzelnen Familien als Bruchteile der Gesamtflora ausgedrückt werden; z. B. bilden die Kompositen 21 pCt. der gesamten Siphonogamenflora Chiles, aber nur 12 pCt. von der Neapels usw. Es braucht für die Leser dieser Berichte nicht näher begründet zu werden, dass diese Methode trotz ihrer scheinbaren, ziffernmässig festzustellenden Exaktheit doch über den systematischen Charakter der einzelnen Kontingente keinen Aufschluss gibt, und demgemässig als einseitig nicht mehr zu ausschliesslicher Anwendung kommt; es interessiert nicht nur, dass die Kompositen 21 pCt. der chilenischen Flora bilden, sondern weit mehr, dass in der starken Entwickelung der Mutisieen ihr Schwergewicht liegt. Aus späterer Zeit stammen Listen der Europa und Chile, und Neuseeland, Argentinien und Chile gemeinsamen Arten.

Sehr verdienstlich sind PHILIPPI's Kommentare zu den aus dem 18. Jahrhundert stammenden botanischen Schriften FEUILLÉ's und MOLINA's, welche in einer jetzt veralteten Nomenklatur lücken- und nicht selten auch fehlerhafte Beschreibungen chilenischer Tiere und Pflanzen gaben. Die PHILIPPI'schen Kommentare erschliessen diese für die ältere chilenische Botanik immerhin wertvollen Werke, indem sie die heutige Nomenklatur an Stelle der früheren setzen und die Beschreibungen richtig zu stellen suchen. Ein Kapitel, welches unser Autor schon in der Statistik der chilenischen Flora gestreift hatte, war das der Flora advena, die Kulturpflanzen und Unkräuter betreffend; ebenso behandelte er auf zoologischem Gebiete die Veränderungen (Bereicherungen und Verluste) der Fauna Chiles nach der Eroberung und Kolonisierung durch die Spanier. In beiden hierauf bezüglichen Abhandlungen sucht PHILIPPI Zeit und Ursache der Ein-

führung bezw. Einwanderung festzustellen und dient somit auch kulturhistorischen Interessen. — Auf biologischem Gebiete bewegen sich seine kurzen Angaben über Kleistogamie einer *Godetia* (Onagracee) und über Amphikarpie einiger chilenischen Arten von *Eritrichium* und *Stipa*. — Schliesslich muss noch des Einflusses gedacht werden, den PHILIPPI auf die Entwickelung des naturwissenschaftlichen Unterrichtes in Chile gehabt hat. Er pflegte gesprächsweise mit gerechtem Stolze darauf hinzuweisen, dass er den naturgeschichtlichen Unterricht an der Universität und den Lyceen begründet habe; einmal durch seine Lehrtätigkeit, welche, da er überall aus eigener Erfahrung schöpfte, klar und sachlich sein konnte; und dann durch seine Lehrbücher. Er schrieb eine Botánica für den botanisch-pharmaceutischen Unterricht an der Universität und ein in fünf Auflagen erschienenes Lehrbuch für die Lyceen: Elementos de Historia Natural, welches, obwohl heute ziemlich ausser Gebrauch, doch zur raschen Orientierung in einer auf Chile bezüglichen Angelegenheit, zum Nachschlagen eines einheimischen Namens auch vom Fachmanne gern in die Hand genommen wird.

Überblicken wir zum Schlusse seine botanischen Arbeiten und knüpfen einige allgemeine Erwägungen daran. Seine Tätigkeit war auf zoologischem und botanischem Gebiete eine vorwiegend beschreibende, den Artbestand der Fauna und Flora feststellende; und er hat Recht daran getan, solche Arbeiten in den Vordergrund zu stellen, da jede naturhistorische Durchforschung eines Landes mit der Inventarisierung des vorhandenen Materiales beginnen muss, ehe sie an dessen Durcharbeitung von physiologischen, histologischen und biologischen Gesichtspunkten gehen kann. Obwohl nun Chile durch CLAUDE GAY während eines Decenniums sammelnd von Copiapó bis Chiloé durchstreift war und seine Sammlungen von tüchtigen französischen Gelehrten aufgearbeitet worden waren, so bot ein Land von der beträchtlichen Ausdehnung Chiles, zumal nach Einverleibung der Provinzen Tacna, Tarapacá und Autofagasta, noch Gelegenheit zu reichlicher Nachlese. Dass PHILIPPI in der Methodik der Speziesbeschreibung sich gelegentlich vergriff, kann nicht als Einwand gegen seine Bevorzugung systematischer Arbeiten überhaupt benutzt werden. Leider aber stellten sich unserem Autor noch zwei Momente entgegen, die zumal seinen systematischen Untersuchungen einen Teil ihres Erfolges rauben. Er kam als 43jähriger Mann nach Chile, der auf zoologischem und paläontologischem Gebiete bereits einen Deutschlands Grenzen weit überschreitenden Ruf besass und während seiner Studentenzeit (1826—1830) kaum Gelegenheit gehabt hatte, mit Mikroskop und Mikrotom so vertraut zu werden, wie die Studenten späterer Generationen; war doch zu jener Zeit eine Tier- und Pflanzenhistologie im heutigen Sinne noch gar nicht vorhanden. Als

nun PHILIPPI nach Chile kam, liess die erdrückende Fülle neuen Materiales selbst einem so staunenswert fleissigen Manne keine Musse, die Errungenschaften neuerer Beobachtungs- und Untersuchungstechnik sich zu eigen zu machen, und von dieser breiten Basis ausgehend, tiefgründige und allgemeine Resultate ableitende Untersuchungen anzustellen. Ausserdem aber fehlte ihm, und das ist der zweite der angeführten Punkte, jeder Hang zur harmlosesten, auch nur wenige Schritte über die tatsächliche Beobachtung hinausgehenden Spekulation. Selbst Zusammenfassungen von Einzelbeschreibungen hat er — ich urteile nur in dem mir genauer bekannten Spezialgebiet — nur in den wenigen Fällen gegeben, wo er grössere Gattungen in Untergattungen zu zerlegen suchte (z. B. *Viola*, *Calandrinia*, *Senecio*, *Polyachyrus*); hierbei hat er, immer nur von der gröberen Morphologie ausgehend, ganz brauchbare Resultate erzielt. Dem Plan, an die Abfassung einer Gesamtflora Chiles zu gehen, ist er nahe getreten; er gab ihn aber wieder auf, da er meinte, dass er bei seinem hohen Alter das Werk doch nicht zu Ende führen könnte und dass die Neueingänge jeden Jahres seine Arbeit illusorisch machen würden; ausserdem konnte er sich schwer entschliessen, das wertvolle, oft unersetzbare Unica enthaltende Herbarmaterial nach Europa zu senden, um es mit den in Chile nicht existierenden Originalen vergleichen zu lassen. — Jene Abneigung gegen alles Theoretisieren bestimmte nun auch seine ablehnende Haltung zum Darwinismus. Er war der Entwicklungslehre, zum mindesten in der Fassung des Darwinismus, nicht gewogen, wie er mir oft im Laufe der Unterhaltung geäussert hat. Schriftliche Zeugnisse für seine Auffassung von der Entstehung und Verbreitung der Lebewesen hat er, der erwähnten Abneigung gegen solche Spekulationen entsprechend, nur beiläufig und an wenigen Stellen seiner Schriften gegeben. Ich finde eine solche am Eingange seiner „Bemerkungen über die Flora der Insel Juan Fernandez“ (Botanische Zeit. 1855, S. 625); hier sagt er, nachdem er von der Armut der Arten auf oceanischen Inseln, aber von ihrem Reichtum an Endemismen gesprochen: „Diese Tatsachen sind eine mächtige Stütze für die Annahme derjenigen Naturfoscher, welche behaupten, dass es ursprünglich mehrere Schöpfungscentra gegeben habe, die eine beschränkte Zahl von Spezies hervorbrachten, und dass die Mannigfaltigkeit von Formen, welche die gegenwärtige Epoche fast überall aufweist, durch Wanderungen derjenigen Arten entstanden ist, die vermöge ihrer Natur im stande waren, auch unter etwas modifizierten Verhältnissen zu leben.“ Im Gespräch kam er immer wieder darauf zurück, dass die Natur an verschiedenen Stellen gleicher physischer Eigenart auch gleiche Organismen hervorgebracht habe; ähnlich auch in PETERMANN's Mitteil. 1886, Heft 11, S. 331, am Schlusse.

Will man PHILIPPI's Bedeutung als Naturforscher richtig würdigen, so muss man ihn aus der Zeit heraus beurteilen, bis zu welcher die Wurzeln seines geistigen Seins zurückreichen, also aus der Vergangenheit. PHILIPPI war der letzte Vertreter jener LINNÉ'schen Epoche, in welcher es geistig hochveranlagten und ausnahmsweise arbeitskräftigen Gelehrten möglich war, das Gesamtgebiet naturgeschichtlichen Wissens auf ihre Weise zu umfassen und es auf allen Punkten durch eigene Untersuchungen zu bereichern. Für solche Naturforscher alten Schlages fehlt uns Kindern der Neuzeit mit ihrer zur babylonischen Sprachverwirrung durchgeführten Arbeitsteilung, infolge deren ein heutiger Botaniker immer nur einen Ausschnitt des Gesamtgebietes wirklich beherrscht, jedes Verständnis, jeder unmittelbar gegebene Massstab. Wer jeden historischen Sinnes bar PHILIPPI nur vom heutigen Standpunkt der Zoologie, Botanik und Paläontologie beurteilen wollte, würde ihm bitteres Unrecht tun; er hat, als er noch in voller Manneskraft stand, den Ansprüchen damaliger Wissenschaft vollauf Genüge geleistet und dadurch sich einen Ehrenplatz in der Geschichte der Naturforschung gesichert. —

Zum Schlusse noch einige Worte über den Menschen, nachdem wir den Gelehrten gewürdigt. Der Grundzug seines Wesens war ein staunenswerter Fleiss, ein nimmer müdes Interesse an allem, was mit den Gegenständen und Erscheinungen der Natur zusammenhing. Er hatte bis an sein Lebensende immer eine Arbeit vor, die ihn voll und ganz in Anspruch nahm, die alle anderen Interessen neben sich verblassen liess. Für alles Äusserliche, für Glanz und Gepränge hatte er weder Sinn noch Zeit. Die Einrichtung seines Studierzimmers übertraf an Bequemlichkeit und Eleganz schwerlich die eines mässig bemittelten Studenten. Im persönlichen Verkehre habe ich ihn kennen gelernt als den unwandelbar bescheidenen, freundlichen, einem Scherze durchaus nicht abgeneigten alten Herren, der mit dramatischer Lebhaftigkeit und einem gewaltigen Gedächtnis von historischen Ereignissen und Erlebnissen vergangener Jahrzehnte zu erzählen verstand. Als Direktor des Museums war er ein liebenswürdiger Vorgesetzter, wenn er sich von der Ernsthaftigkeit und dem wissenschaftlichen Interesse seiner Untergebenen überzeugt hatte. Mir selbst hat er durch sein uneigennütziges Entgegenkommen das wissenschaftliche Arbeiten in Chile nach Kräften ermöglicht; seine Bibliothek, die im Laufe der Jahre recht gut ausgestattet war, stand mir wie meine eigene zur Verfügung. Vom Erfolge meiner botanischen Reisen und dem Stande meiner Arbeiten musste ich ihm ausführlich berichten, und er nahm an jeder Bereicherung der Flora, an jeder Verschiebung einer Arealgrenze lebhaftes Interesse. Er hat zu den seltenen Menschen gehört, die einen tiefen, nachhaltigen Eindruck machen auf alle, denen es vergönnt gewesen, in persönlichen Verkehr mit ihnen zu treten.

Wer über den Lebensgang R. A. PHILIPPI's eingehenderen Aufschluss wünscht, als er in dieser kurzen biographischen Skizze gegeben werden kann, sei auf die folgenden beiden Schriften verwiesen: DIEGO BARROS A., Don RODOLFO AMANDO PHILIPPI, su vida y sus obras. Santiago 1904; und BERNHARD GOTTSCHLICH, Biografía del doctor R. A. PHILIPPI. Valdivia 1904.

Santiago de Chile, November 1904.

Verzeichnis der botanischen Veröffentlichungen R. A. Philippi's.

A. Systematik.

1. Beweis, dass die Nulliporen Pflanzen sind. — Arch. für Naturg. 3 (1837). 387[1]).
2. Sulle Coralline di Sicilia osservate durante gli anni 1830—1837. — Wo erschienen ?
3. Observaciones sobre la *Huidobria fruticosa*. — A. U.[2]) (1855) 217.
4. Plantarum novarum chilensium centuria prima Linnaea XXVIII (1856), 609; secunda l. c., p. 661; tertia l. c., p. 705; quarta Linnaea XXIX (1857—1858), 11; quinta l. c., p. 48; sexta l. c., p. 96; Linnaea XXX (1859—1860), 185; Linnaea XXXIII (1864—1865), 1.
5. Bemerkungen über die chilenischen Myrtaceen. — Bot. Zeit. XV (1857), 393.
6. Über *Jaborosa* Juss. — Bot. Zeit. XV (1857), 719.
7. Über die chilenischen Formen von *Quinchamalium*. — Bot. Zeit. XV (1857), 745.
8. *Latua* Ph., ein neues Genus der Solanaceen. — Bot. Zeit. XVI (1858), 241.
9. Über die chilenische Palme und den Pallar Molinas. — Bot. Zeit. XVII (1859), 361.
10. Algunas observaciones jenerales sobre los Insectos de Chile i sobre la Palma i los Pallares. — A. U. XVI (1859), 634.
11. Zwei neue Gattungen der Taxineen aus Chile. — Linnaea XXX (1859—1860), 730.
12. Observaciones botánicas sobre algunas plantas recojidas en Chile por PEARCE i VOLCKMANN. — A. U. XVIII (1861), 43.
13. Descripcion de un nuevo jénero de Solanáceas (*Latue*). — A. U. XVIII (1891), 309.
14. *Ocymum salinum* Mol. — A. U. XVIII (1861), 724.
15. Über *Ocymum salinum* Mol. — Bot. Zeit. XIX (1861), 259.
16. Descripcion de algunas plantas nuevas. — A. U. XXIII (1863), 376.
17. Über *Adenostemum nitidum* Pers. — Bot. Zeit. 1865 (?), Beilage.
18. *Arachnites uniflora* Ph. — Verh. der zool.-bot. Ges. Wien XV (1865), 518.
19. *Lactoris fernandeziana* Ph. — Wie vor. XV (1865), 521.
20. Descripcion de algunas plantas chilenas. — A. U. XXVI (1865), 638.
21. Bemerkungen über einige chilenische Pflanzen (*Thecophilea*, *Anisomeria*, *Trifolium megalanthum*, *Lepuropetalum*, *Chrysosplenium*). — Bot. Zeit. XXIII, (1865), 273.
22. Botanische Mitteilungen (Monstruosität einer Kaktusblume, von *Senecio vulgaris*; in Chile verwilderte Pflanzen). — Bot. Zeit. XXVI (1868), 862.
23. Observaciones sobre la Synopsis plantarum aequinoctialium de JAMESON. — A. U. XXXI (1868), 335.
24. Elementos de Botánica. Santiago 1869.
25. Über eine merkwürdige Form von *Godetia Cavanillesii* Sp. — Bot. Zeit. XXVIII (1870), 104.

---

1) Erste botanische Veröffentlichung.
2) A. U. besagt: Anales de la Universidad de Santiago.

26. *Tetraptera*, novum Malvacearum genus. — Bot. Zeit. XXXVIII (1870), 169.
27. Descripcion de las plantas nuevas incorporadas últimamente en el herbario chileno. — A. U. XLI (1872), 663.
28. Descripcion de las plantas nuevas incorporadas últimamente en el herb. chil. — A. U. XLIII (1873), 479.
29. Bemerkungen über die chilenischen Arten von *Edwardsia*. — Bot. Zeit. 1873, Nr. 47.
30. Del Prodr. Syst. Nat. Regni Vegetab. de DECANDOLLE. — A. U. XLV (1874), 401.
31. El Sándalo de la isla de Juan Fernández. — A. U. XLVIII (1874), 259.
32. Über den Sandelholzbaum der Insel Juan Fernández. — Bot. Zeit. (1876) 369.
33. Über *Primula pristiifolia* Griseb. — Bot. Zeit. (1876) 371.
34. Anfrage, *Fuchsia macrostemma* und Verwandte betreffend. — Bot. Zeit. (1876) 577.
35. Sobre la *Opuntia Segethi*. — A. U. LV (1879), 263.
36. Über *Araucaria imbricata*. — PETERM. Mitteil. 12 (1883).
37. *Susarium Segethi* Ph. — Gartenflora, 32 (1883), 130, tab. 1117.
38. *Oxalis tuberosa* Mol. — Gartenflora, 32 (1883), 228, tab. 1126.
39. *Chamelum luteum* Ph. — Gartenflora, 32 (1883), 262, tab. 1129.
40. *Opuntia Poeppigi* und *O. Segethi* Ph. — Gartenflora, 32 (1883), tab. 1129.
41. Descripcion de algunas plantas nuevas de la Flora de Chile. — A. U. LXV (1884), 57.
42. Descripcion de algunas plantas nuevas de la Flora chilena (con C. RENJIFO). — A. U. LXV (1884), 229.
43. Bemerkungen über *Alona rostrata* Lindl. — Gartenflora 33 (1884), 38.
44. Neue Pflanzen Chiles (*Mutisia breviflora*, *M. versicolor* Ph.; *Habranthus punctatus* Herb.). — Gartenflora, 33 (1884), 226, tab. 1163.
45. *Osteocarpus rostratus* Ph. — Gartenflora, 33 (1884), 356, tab. 1175.
46. *Echinocactus senilis* Ph. — Gartenflora, 35 (1886), 485.
47. Sobre las especies chilenas del jénero *Polyachyrus*. — A. U. LXIX (1886), 263.
48. Über die chilenischen Arten des Genus *Polyachyrus*. — ENGLER's Bot. Jahrb. VIII (1887), 69.
49. *Didymia*, ein neues Cyperaceengenus. — ENGLER's Bot. Jahrb. VIII (1887), 57.
50. Über einige chilenische Pflanzengattungen (*Tribeles*, *Epipetrum*, *Solaria*, *Lenzia*, *Geanthus*). — Ber. der Deutschen Bot. Ges. VII (1889), 115.
51. Über die *Cucurbita mammeata* und *C. siceraria* Mol. — Verh. d. d. wiss. Ver. Santiago II (1889), 150.
52. Drei neue Monocotyledonen (*Latace*, *Tillandsia*, *Stemmatium*). — Gartenflora 38 (1889), 369, tab. 1302.
53. La alcayota. *Epipetrum*. *Stipa*. *Elymus*. — Anal. Mus. Nac. Bot. IX (1892).
54. Plantas nuevas chilenas. — A. U. LXXXI (1892), 65 usw.; LXXXII (1892—1893), 5 usw.; LXXXIV (1893), 5 usw.; LXXXV (1893—1894), 5 usw.; LXXXVII (1894), 5 usw.; LXXXVIII (1894), 5 usw.: XC (1895), 5 usw.; XCI (1895), 5 usw.; XCIII (1896), 5 usw.; XCIV (1896), 5 usw.

B. Pflanzengeographie, Reisen, Statistik.

55. Über die Vegetation am Aetna. — Linnaea VII (1832) 727.
56. Über die Flora Siciliens im Vergleich zu den Floren anderer Länder. — Arch. für Naturg. 2 (1836) 337.
57. Observaciones sobre la Flora de Juan Fernández. — A. U. (1856) 157.
58. Bemerkungen über die Flora der Insel Juan Fernández. — Bot. Zeit. XIV (1856) 625.

59. Observaciones jenerales sobre la Flora del Desierto de Atacama. — A. U. (1857) 352.
60. Bemerkungen über die Flora der Wüste Atacama. — Bot. Zeit. XV (1857) 681.
61. Estadística de la Flora chilena. — A. U. (1857) 185. Rev. de c. y letr. I (1857) 51–96.
62. Statistik der chilenischen Flora. — Linnaea XXX (1859–1860) 233.
63. Reise in die Wüste Atacama; (darin: Florula atacamensis). Halle 1860.
64. Botanische Reise nach der Provinz Valdivia. — Bot. Zeit. XVI (1858) 257.
65. Escursion a la laguna de Ranco. — A. U. XVIII (1861) 10.
66. Botanische Reise in die Provinz Aconcagua. — Bot. Zeit. XIX (1861) 377.
67. Sertum mendocinum. — A. U. XXI (1862) 389.
68. Excursion nach den Bädern und dem neuen Vulkan von Chillan. PETERM. Mitteil. (1863) 241.
69. Escursion botánica en Valdivia (cordillera de la costa) i descripciones de las plantas nuevas (con F. PHILIPPI). — A. U. XXVII (1865) 289.
70. Vegetation der Inseln S. Ambrosio und S. Felix. — Bot. Zeit. XXVIII (1870) 496.
71. Sertum mendocinum alterum. — A. U. XXXIV (1870) 159.
72. Sobre la Flora de la Nueva Zelanda comparada con la Flora chilena. — A. U. XLI (1872) 170.
73. Sobre las plantas que Chile posee en comun con Europa. — L. U. XLVII (1875) 131.
74. Escursion al cajon de los Cipreses en la hacienda de Cauquénes. — A. U. XLVII (1875) 651.
75. Eine botanische Exkursion in die Provinz Aconcagua. — Gartenflora 32 (1883) 336; 33 (1884) 11.
76. Briefliche Mitteilungen. — Gartenflora 33 (1884) 152; 34 (1885) 186; 36 (1887) 104; 38 (1889) 88, 249.
77. Expedition von F. PHILIPPI nach der Provinz Tarapacá. — Gartenflora 34 (1885) 216.
78. Legumbres. Los frejoles i zapallos son de oríjen americano. — A. U. LXIX (1886) 757.
79. Veränderungen, welche der Mensch in der Flora Chiles bewirkt hat. PETERM. Mitteil. XXXII (1886) 294.
80. Frühlingsvegetation von Colina. — Gartenflora 37 (1888) 152.
81. Verzeichnis der von VIDAL G. an den Küsten des nördlichen Chile gesammelten Gefässpflanzen. — Verhandl. des deutschen wissensch. Vereins Santiago II (1889) 109.
82. Bemerkungen über die Flora bei den Bädern von Chillan. — Verhandl. des deutschen wissensch. Vereins Santiago II (1889) 196.
83. Analogien zwischen der chilenischen und europäischen Flora. Verhandl. des deutschen wissensch. Vereins Santiago II (1889) 255.
84. Ursprung der in Chile gebauten Kürbisarten. Ausland 1890.
85. Catalogus praevius plantarum in itinere ad Tarapacá lectarum. — Anal. Mus. Nac. Bot. VIII (1891).
86. Analogien zwischen der chilenischen und europäischen Flora. — PETERM. Mitteil. (1892) 292.
87. Comparacion de las floras i faunas de las Repúblicas de Chile i Arjentina. — A. U. LXXXIV (1893) 529.
88. Botanische Excursion in das Araukanerland. — Kassel 1896 (41. Ber. des Ver. für Naturkunde).

C. Commentare.

89. Comentario sobre las plantas descritas por MOLINA. — A. U. XXII (1863) 699.
90. Commentar zu den von MOLINA beschriebeneu chilenischen Pflanzen. — Bot. Zeit., Beilage 1864.
91. Observaciones sobre las plantas chilenas descritas por FEUILLÉE. — A. U. XXIX (1867) 760.

D. Verschiedenes.

92. Algunas noticias sobre la Quina o Cascarilla. — A. U. XVII (1860) 522.
93. Arbol colosal. Cultivo de la planta Maravilla o Jirasol. — A. U. XXVI (1865) 701.
94. Necrósis del sistema leñoso i formacion de otro de la corteza. — A. U. XLVII (1875) 423.
95. Vorgeschichte des botanischen Gartens zu Santiago. Gartenflora 31 (1882) 6.
96. Eine Wurzel direkt in ein Blatt verwandelt. Ber. der deutschen bot. Gesellsch. XIX (1901) 95. [1])

Mitteilungen.

I. O. Kirchner: Parthenogenesis bei Blütenpflanzen.

Noch im Jahre 1898 erklärte DANGEARD (1898, S. 270) auf Grund unserer damaligen Kenntnisse die Parthenogenese bei Pteridophyten und Blütenpflanzen für „theoretisch fast unmöglich; man kann a priori nicht annehmen, dass eine Gamete mit n Chromosomen (d. h. der auf die Hälfte reduzierten Chromosomenzahl) etwas anderes als einen Gametophyten hervorbringen kann, jedenfalls scheint es schwierig, dass sie einen normalen Sporophyten liefern könne."

Bis zur Veröffentlichung der Untersuchungen von H. O. JUEL (1898, 1900) über Parthenogenesis bei *Antennaria alpina*, im Jahre 1898, war kein unzweifelhafter Fall von Parthenogenese bei Blütenpflanzen bekannt; denn einige Erscheinungen, die man früher dafür gehalten hatte, waren als unechte Parthenogenese erkannt worden (STRASBURGER 1878), bei einigen andern, die als echte Parthenogenese angesprochen wurden, fehlte der bestimmte Nachweis einer solchen, oder es lagen auch Verwechselungen mit dem „Fruchtungsvermögen" vor. Es erschien mir anfänglich als eine lohnende Aufgabe, eine zusammenfassende Darstellung aller Vorkommnisse zu

1) Letzte botanische Veröffentlichung.

geben, die uns über Frucht- und Samenbildung bei Ausschluss von Befruchtung bekannt geworden sind, allein die Rücksicht auf die zugemessene Zeit zwang mich zu der Einschränkung, hier nur auf diejenigen Verhältnisse einzugehen, die sich auf echte Parthenogenese bei Blütenpflanzen und auf unmittelbar damit im Zusammenhange stehende Erscheinungen beziehen.

Bekanntlich versteht man unter Parthenogenesis im eigentlichen Sinne die Entwicklung eines Embryo aus einer unbefruchteten Eizelle, ein Vorgang, der sich bei den Blütenpflanzen am Eiapparat im Embryosack abspielen muss. Damit werden alle Vorgänge ausgeschlossen, bei denen ein Embryo aus Synergiden, Antipoden, Endospermzellen oder Nucelluszellen hervorgeht, Bildungen übrigens, welche in der Regel erst infolge einer Befruchtung auftreten[1]).

Die eingangs erwähnte *Antennaria alpina* Rchb., eine unserer *Antennaria carpatica* R. Br. verwandte und wie diese diöcische Art, wurde schon von KERNER (1876) als parthenogenetisch angesprochen, weil er die Beobachtung gemacht hatte, dass im Botanischen Garten zu Innsbruck kultivierte weibliche Pflanzen alljährlich keimfähige Früchte lieferten, ohne dass männliche Pflanzen vorhanden waren; die Art und Weise der Entstehung der Embryonen wurde aber nicht näher verfolgt. Erst von JUEL (1898, 1900) wurden die embryologischen Untersuchungen ausgeführt und von ihm nachgewiesen, dass im Embryosack, welcher zur Zeit der vollen Entwicklung die normale Struktur zeigt, die Eizelle den Embryo hervorbringt, ohne befruchtet worden zu sein, und dass bei dieser Art überhaupt Bestäubung und Befruchtung niemals vorkommt, sondern Parthenogenese regelmässig stattfindet. Die gleichzeitig untersuchte *Antennaria dioica* Gärtn. verhält sich dagegen in Bestäubung und Befruchtung ganz normal und besitzt die Fähigkeit der Parthenogenese nicht.

Wie die JUEL'schen Untersuchungen, so sind auch die von S. MURBECK im Jahre 1901 veröffentlichten über die Parthenogenese bei einigen *Alchimilla*-Arten bereits allgemein bekannt geworden, deshalb hier nur kurz dargestellt. MURBECK hatte schon seit 1892 die Befruchtungverhältnisse von *Alchimilla* untersucht und im Jahre 1895 festgestellt, dass in den Samen zahlreicher Arten dieser Gattung der Embryo immer zu vollkommener Ausbildung gelangt, ohne dass eine Befruchtung stattfindet. Schliesslich erwies sich, dass es sich hier um echte Parthenogenesis handelt. Sie wurde bei acht Arten, nämlich *Alchimilla alpina* L., den zur Gruppe der Pubescentes gehörigen *A. pubescens* Bus. und *A. sericata* Rchb., ferner bei *A. pastoralis* Bus., *A. subcrenata* Bus., *A. acutangula* Bus., *A. minor* Huds.

---

1) Ohne Befruchtung werden adventive Embryonen bei *Alchornea ilicifolia*, *Opuntia vulgaris* und wahrscheinlich bei *Euphorbia dulcis* angelegt.

und *A. campestris* Schmidt aus der Gruppe der Vulgares festgestellt, während andere Arten der Gattung, insbesondere *A. arvensis* Scop., normal befruchtet werden. Bei den parthenogenetischen Arten kann Befruchtung überhaupt nicht eintreten, weil die Pollenkörner nicht keimen, in der Regel sogar in noch ganz unreifem Entwicklungsstadium absterben. Die Struktur des ausgebildeten Embryosackes ist normal, die erste Teilung der unbefruchteten Eizelle findet häufig bereits vor dem Aufgehen der Blüte statt, in einem Entwicklungszustande, in dem eine Befruchtung noch nicht möglich ist[1]).

Ein dritter Fall von Parthenogenese bezieht sich auf das nordamerikanische *Thalictrum purpurascens* L. und ist von J. B. OVERTON (1902, 1904) sehr sorgfältig untersucht worden. Die Anregung dazu wurde durch eine Mitteilung von D. F. DAY (1896) gegeben, welcher auf Grund seiner Beobachtungen bei *Thalictrum Fendleri* Engelm. Parthenogenese vermutet hatte. Beide Arten sind diöcisch. Die Parthenogenese bei *Th. purpurascens* ist keine ausschliesslich stattfindende Erscheinung, sondern sie tritt neben normaler Befruchtung auf. OVERTON isolierte mit allen Vorsichtsmassregeln und auf verschiedene Weise weibliche Pflanzen und fand, dass sie alle reichliche und wohlausgebildete Samen produzierten. Die embryologische Untersuchung zeigte, dass der Embryosack die normale Struktur besitzt; während die Eizelle zu der Zeit, wo die beiden Polkerne mit einander verschmelzen, gewöhnlich kürzer ist als die beiden Synergiden, beginnt sie nachher weit unter diese herabzureichen, und ihre erste Teilung erfolgt, wenn die aus dem sekundären Embryosackkern hervorgegangenen Endospermkerne wandständig geworden sind. Schliesslich zeigt der parthenogenetische Embryo keinerlei Unterschied gegenüber einem nach normaler Befruchtung entstandenen. Isolierte weibliche Pflanzen lieferten prozentisch ebenso viele parthenogenetische Samen, wie die der Bestäubung frei gegebenen Pflanzen normale. Bemerkenswert ist, dass hier die Parthenogenese sowohl an den künstlich isolierten, wie an den frei wachsenden Pflanzen nur bei Ausbleiben der Bestäubung eintritt, andernfalls normale Befruchtung.

Vielleicht noch überraschender als die bisher angeführten Erscheinungen sind die Ergebnisse der Untersuchungen von C. RAUNKIAER (1903) über *Taraxacum* und von C. H. OSTENFELD und

---

1) Es scheint, als wenn solche *Alchimilla*-Arten, welche gut ausgebildete Pollenkörner erzeugen, bei parthenogenetischen Arten Bastardbefruchtung hervorrufen können, wenigstens wird *Alchimilla cuneata* Gaud. als zweifelloser Bastard von *A. pentaphyllea* L., welche normalen Pollen besitzt, und *A. Hoppeana* Rchb., einer Unterart von *A. alpina* L., angesehen. Allerdings ist nicht festgestellt, ob *A. Hoppeana* sich in derselben Weise parthenogenetisch entwickelt, wie die von MURBECK untersuchte *A. alpina*. Vergl. ASCHERSON und GRAEBNER, Synopsis, Bd. 6, S. 395.

C. RAUNKIAER (1903) über *Hieracium*; denn durch diese Untersuchungen ist es höchst wahrscheinlich geworden, dass sämtliche Arten von *Taraxacum*, ja vielleicht auch von *Hieracium*, immer und ausschliesslich ihre Samen auf parthenogenetischem Wege bilden.

RAUNKIAER machte bei Gelegenheit von Untersuchungen über die etwaige Bastardnatur einiger von ihm in Dänemark beobachteten *Taraxacum*-Formen den Versuch, weibliche Individuen von *Taraxacum officinale* Web., deren Vorhandensein OSTENFELD kurz vorher nachgewiesen hatte, mit Pollen von *T. Gelertii* Raunk. zu bestäuben, und erzielte dabei eine Nachkommenschaft, welche rein weiblich war, dem *T. officinale* ♀ vollkommen glich und von den Merkmalen des vermeintlichen Vaters *T. Gelertii* gar nichts aufwies. Darauf wurden die Blütenköpfe von *T. officinale* ♀ — diese Form wird später als *T. Ostenfeldii* Raunk. bezeichnet — isoliert: alle setzten ebenso reichliche Früchte an wie die im Freien gewachsenen Pflanzen, und die erzielten Samen lieferten sämtlich wieder Pflanzen von *T. Ostenfeldii*. Ferner wurden Köpfe von *T. paludosum* Scop., einer ebenfalls weiblichen Form, mit Pollen von *T. officinale* bestäubt: es wurden gute Früchte erhalten, aber die daraus erzogene Nachkommenschaft erwies sich durchaus als *T. paludosum*, der Pollen war wieder ohne Einfluss gewesen. Hiernach lässt sich die Vermutung nicht mehr abweisen, dass bei den zwei untersuchten weiblichen Formen die Embryonen ohne Befruchtung erzeugt wurden, und es wurden neue Versuche eingeleitet, in denen, um eine etwaige Selbstbestäubung bei zwitterigen Formen oder durch Vermittelung vielleicht nicht ganz verkümmerter Staubblätter bei den weiblichen Formen unmöglich zu machen, die Blütenköpfe vor dem Aufblühen kastriert wurden. Es geschah dadurch, dass die noch geschlossenen Köpfe mit einem Rasiermesser etwa in mittlerer Höhe quer abgeschnitten wurden, sodass von den Einzelblüten Antheren, Narben und der oberste Teil von Griffel und Krone entfernt wurden, dagegen der Fruchtknoten mit dem unteren Teil der Kronröhre und des Griffels stehen blieb. Diese amputierten Köpfe entwickelten ganz normale und keimfähige Früchte, von denen nur der Federkelch wegen des Verschneidens etwas verkürzt blieb. In dieser Weise verhielten sich nicht bloss die zuerst untersuchten *Taraxacum Ostenfeldii* und *T. Gelertii*, sondern auch das gewöhnliche *T. officinale*, *T. speciosum* Raunk., eine weibliche, dem *T. Ostenfeldii* verwandte Form, und das ebenfalls weibliche *T. decipiens* Raunk. Auch die in Grönland und Norwegen einheimische Art *T. croceum* Dahlst., das südeuropäische *T. obovatum* DC. und das mittelasiatische *T. glaucanthum* DC. zeigen ganz dasselben Verhalten, und RAUNKIAER ist deshalb wohl im Rechte, wenn er ein Gleiches für alle Arten der Gattung annimmt. — Ich habe an *T. officinale* die Kastrationsversuche nachgemacht und kann

RAUNKIAER's Resultate durchaus bestätigen. Mit Ausnahme einiger Köpfe, auf denen sich Ameisen eingefunden hatten oder die sonst zufällig beschädigt wurden, haben alle von mir kastrierten Blütenköpfe ebenso reichliche und ebenso gute Früchte angesetzt wie die unversehrt gelassenen. Die Keimfähigkeit der Früchte betrug bei den von kastrierten Blüten abstammenden 95,7 pCt, bei im Freien gesammelten 84,5 pCt.

Die Ausbildung des Embryo bei den kastrierten Blütenköpfen ist von RAUNKIAER nicht mikroskopisch verfolgt worden; er bezieht sich vielmehr auf eine Untersuchung von S. SCHWERE (1896) über die Embryobildung von *Taraxacum*. Hier wird die Entwicklung des Embryo aus der Eizelle beschrieben und abgebildet. SCHWERE setzte den Eintritt von Befruchtung voraus, die er allerdings nicht direkt beobachtet hat. Da nach RAUNKIAER eine solche überhaupt nie stattfindet, so nimmt er die Abbildungen von SCHWERE für unbefruchtete Eizellen in Anspruch und erklärt die Abbildung eines Pollenschlauchendes in der Nähe der Eizelle (Fig. 4, Taf II) für einen Irrtum. Es schien mir deshalb immerhin zur Behebung jeden Zweifels wünschenswert, die Embryoentwicklung an kastrierten Blüten zu verfolgen, und hier liess sich nun feststellen, dass in der Tat die Eizelle dem Embryo den Ursprung gibt, also echte Parthenogenesis vorliegt.

Angeregt durch die Erfolge seiner Kastrationsversuche an *Taraxacum* hat RAUNKIAER anfänglich allein, später in Gemeinschaft mit OSTENFELD, grössere Reihen entsprechender Versuche an zahlreichen Arten aus der Gruppe der Cichorieen angestellt. Bei 29 Arten aus 21 Gattungen war der Erfolg negativ, aber bei der Gattung *Hieracium* von demselben auffallenden Resultat wie bei *Taraxacum*. Von *Hieracium* wurden 22 Arten geprüft, welche 10 von den bei PETER (in ENGLER und PRANTL, Natürl. Pflanzenfam., Bd. IV, Abt. 5, S. 375ff.) aufgeführten 44 Gruppen repräsentieren. Die Köpfe wurden wie bei *Taraxacum* quer abgeschnitten, und bei allen Arten mit einer Ausnahme[1]) erfolgte trotzdem die Bildung reichlicher und gut entwickelter Früchte. Nach Analogie mit *Taraxacum* sehen die Verfasser also auch *Hieracium* als durchaus parthenogenetisch an. Die noch fehlende embryologische Untersuchung habe ich an kastrierten Köpfen von *Hieracium aurantiacum* L. ausgeführt und konnte feststellen, dass die unbefruchtete Eizelle den Embryo liefert.

Den angeführten Fällen unzweifelhafter Parthenogenese schliessen sich noch einige solche an, bei denen Parthenogenese sehr wahr-

1) Diese Ausnahme, welche sich auf *Hieracium Pilosella* bezieht, erläutert OSTENFELD in einem soeben erschienenen Aufsatz (siehe diese Berichte S. 376—381) dahin, dass die untersuchten Individuen überhaupt, auch unter normalen Verhältnissen, keine Embryonen entwickelten.

scheinlich stattfindet, wenn sie auch noch nicht streng bewiesen ist. Hierher gehört zunächst das Verhalten von *Ficus hirta* Vahl, welches von M. TREUB (1902) auf Java untersucht worden ist. In den weiblichen Blütenständen dieser diöcischen Art wurden zwar Pollenkörner auf den Narben gefunden, die durch *Blastophaga* dahin übertragen worden waren, und die dort auch Pollenschläuche trieben, aber weder im Griffel, noch in den Samenanlagen konnte TREUB jemals Pollenschläuche entdecken, obwohl er ausser vielen gelegentlichen Beobachtungen 412 Samenanlagen eigens daraufhin in Schnittserien untersucht hatte. An dem wenig entwickelten Eiapparat im Embryosack werden zu der Zeit, wo der Embryosackkern sich teilt, die beiden Synergiden unkenntlich, und die Eizelle beginnt eine Weiterentwicklung, welche zur Bildung eines vollständigen Embryo führt. Ausser dem Fehlen von Pollenschläuchen an den Samenanlagen führt TREUB als Stütze für die Annahme einer parthenogenetischen Entwicklung die von ihm beobachtete Abkürzung der Karyokinese in den Endospermkernen und die geringe Entwicklung des weiblichen Geschlechtsapparates an. Da jedoch *Blastophaga*-Besuch stattfindet und Pollenschläuche auf den Narben gebildet werden, so gibt TREUB selbst zu, dass noch Zweifel bezüglich des Stattfindens von Parthenogenese übrig bleiben, und diese werden weiterhin dadurch verstärkt, dass bei *Ficus Carica*, wie L. O. HOWARD (1901, S. 13) zeigte, der Besuch eines einzigen *Blastophaga*-Weibchens genügt, um sämtliche Blüten eines jungen Feigenblütenstandes zu befruchten.

Nur für wahrscheinlich wird man die Parthenogenese bei den von SCHNEGG (1902) untersuchten *Gunnera*-Arten, insbesondere bei *Gunnera Hamiltonii* T. Kirk halten dürfen, wo weder auf den Narben, noch im Innern des Fruchtknotens Pollenschläuche gefunden wurden, und die auf die innere Epidermis folgende Innenschicht der Fruchtknotenwand zur Zeit der vollen Ausbildung der Narben derartig sklerotisiert ist, dass an ein Durchdringen von Pollenschläuchen bis zur Samenanlage nicht gedacht werden kann. Die Struktur des ausgereiften Embryosackes ist sehr eigenartig: der primäre Embryosackkern hat sich in vier Tochterkerne geteilt, diese begeben sich, nachdem sie noch eine Teilung erfahren haben, in den mittleren Raum des Embryosackes, wo sich einige von ihnen nochmals teilen. Von diesem Komplex wandern zwei Kerne nach dem oberen, zwei nach dem unteren Ende des Embryosackes; von den ersteren gibt einer der Eizelle den Ursprung, der andere bildet nach einer Teilung die beiden Synergiden; die in den unteren Pol des Embryosackes eingewanderten beiden Kerne erleiden unregelmässige Teilungen, aus denen 6 bis 7 Kerne hervorgehen, und die in der Mitte verbliebenen Kerne verschmelzen miteinander zu einem. Die unter den angedeuteten Verhältnissen entstandenen Samen enthalten einen Embryo

und Endosperm, doch ist die Weiterentwicklung der Eizelle zum Embryo nicht beobachtet worden.

Zweifelhaft erscheint mir die Berechtigung, von Parthenogenese bei dem von J. P. LOTSY (1903) untersuchten *Gnetum Ula* Brogn. zu sprechen, in dessen Embryosäcken sich gar kein eigentlicher Eiapparat bildet, sondern eine grosse Anzahl wandständiger Kerne sehr zahlreichen Zellen den Ursprung gibt, von denen die im oberen Teil des Embryosackes ausgebildeten, schlauchförmig auswachsenden nach der Deutung von LOTSY als Embryonen anzusehen sind; schliesslich entwickelt sich von diesen in der Regel nur einer zu vollkommener Reife. Die Verhältnisse liegen hier so eigentümlich, dass man sie zunächst noch nicht zu den echt parthenogenetischen rechnen kann.

Als sehr wahrscheinlich wird man nach Analogie von *Thalictrum purpurascens* L. Parthegonese bei *Th. Fendleri* annehmen dürfen, obwohl embryologische Untersuchungen darüber nicht vorliegen.

Weiter scheinen die Untersuchungen von F. HEGELMAIER (1901, 1903) darauf hinzuweisen, dass *Euphorbia dulcis* Jacq. entweder immer auf parthenogenetischem Wege Embryonen bildet, oder wenigstens, ähnlich wie *Thalictrum purpurascens*, bei Ausbleiben der Bestäubung dazu befähigt ist. *Euphorbia dulcis* ist zugleich sehr regelmässig polyembryonat, so dass etwa bei drei Viertel der jungen Samen sich mehr als ein Embryo angelegt findet; es kommen bis zu neun Embryoanlagen in einem Embryosack vor, woselbst sie die Scheitelregion einzunehmen pflegen. Im reifen Samen sind von ihnen gewöhnlich nur drei oder zwei völlig ausgebildet. Von diesen Embryoanlagen entsteht in der Regel, aber anscheinend nicht immer, eine aus der Eizelle, sie ist daran kenntlich, dass sie im jugendlichen Zustande mit einem fadenförmigen, aus etwa vier Zellen bestehenden Träger ausgestattet ist, welcher den übrigen Embryonen fehlt. Letztere leiten sich teils von den Synergiden, teils von Nucelluszellen her. Da nun gegenüber den verwandten Arten der männliche Geschlechtsapparat hinsichtlich der Zahl der Staubblätter reduziert ist, ein grosser Prozentsatz der Pollenkörner abortiert, die Blüten sehr unscheinbar und stark protogynisch sind, Insektenbesuch an ihnen fast gar nicht wahrgenommen werden konnte, an den Samenanlagen keine Pollenschläuche gefunden wurden, und dennoch zahlreiche Samen sich ausbilden, so liegt die Vermutung sehr nahe, dass die Embryobildung ohne Befruchtuug zustande kommt. Bestätigt wurde diese Vermutung durch einen Versuch von HEGELMAIER, bei dem an im Garten kultivierten Pflanzen alle, übrigens nur spärlich zum Vorschein kommenden Antheren sorgfältig entfernt wurden, bevor sie sich geöffnet hatten: alle so behandelten Pflanzen setzten ebenso an und bildeten polyembryonate Samen, wie die frei im Walde gewachsenen. Immerhin fehlt noch der Nachweis, dass wirklich die Bildung der Embryonen

auf parthenogenetischem Wege erfolgt, und auch die embryologischen Untersuchungen, welche ich an dieser Art angestellt habe, sind bis jetzt noch ohne sicheres Ergebnis geblieben.

Es müssen nun auf Grund von Untersuchungen, die ich nicht veröffentlicht habe, weil sie bis jetzt noch nicht abgeschlossen werden konnten, auch die Gurken als wahrscheinlich der Parthenogenese fähig erwähnt werden. Bei Versuchen, welche ich im Jahre 1901 mit *Cucumis sativus* L. anstellte, um über ihr den Gärtnern schon längst bekanntes Fruchtungsvermögen, welches F. NOLL (1902) neuerdings Parthenokarpie genannt hat, ins Klare zu kommen, erhielt ich unter neun sorgfältig isolierten weiblichen Blüten von einer eine allerdings kleine Frucht mit vollkommen ausgebildeten Samen. Sie wog 52,5 *g* — die Sorte „Murom'sche Traubengurke" hat aber überhaupt kleine Früchte; in der Gurke waren 95 Samen von zusammen 1,307 *g* Gewicht im trocknen Zustand enthalten, davon waren 17 taub, die übrigen 78 sahen normal aus, waren aber leichter als gewöhnliche Gurkensamen. Ein mit ihnen angestellter Keimversuch erwies alle ohne Befruchtung entstandenen Samen als keimfähig, und die Keimlinge erwuchsen später zu kräftigen Pflanzen. Die embryologische Untersuchung zur Entscheidung der Frage, ob hier echte Parthenogenesis vorliegt, konnte leider nicht zum Abschluss gebracht werden, weil sie besondere Schwierigkeiten bietet. Wenn man nämlich von isolierten oder ihrer Griffel und Narben beraubten weiblichen Blüten junge Früchte erntet, so ist man nicht sicher, ob in den Samenanlagen Embryonen vorhanden sind, oder ob nicht blosses Fruchtungsvermögen vorliegt, bei dem sich grosse Früchte ausbilden können und die Samenanlagen weiter wachsen, aber der Embryosack mit seinem Inhalt abortiert. Deshalb müssen sehr zahlreiche Schnittserien umsonst angefertigt werden.

Endlich soll hier noch auf einige Angaben in der Literatur hingewiesen werden, in denen von der Ausbildung gut entwickelter Samen bei Ausschluss von Befruchtung berichtet wird; es ist sehr wahrscheinlich, dass hierunter einige Fälle von echter Parthenogenese begriffen sind, wenn es sich im übrigen auch nur um Fähigkeit zu Fruchtungsvermögen handeln mag[1]), oder die Mitteilungen überhaupt auf ungenauer Beobachtung beruhen. So ist an die alten Versuche von SPALLANZANI zu erinnern, bei denen isolierte weibliche Pflanzen von *Cannabis* und *Spinacia*, die sorgfältig darauf überwacht wurden, ob etwa ausnahmsweise männliche Organe an ihnen auftraten, keim-

1) So bei *Stratiotes aloides* L., dessen isoliert wachsende weibliche Pflanzen nach NOLTE (Botanische Bemerkungen über *Stratiotes* und *Sagittaria*. Kopenhagen 1825, S. 35) Früchte und Samen von normaler Grösse hervorbringen, und *Morus nigra* L., vergl. Gartenflora, Bd. 41, 1892, S. 529.

fähige Samen ansetzten — Versuche, denen sogar C. F. GÄRTNER (1844), der eingehend über sie berichtet und sie zu widerlegen sucht, eine grosse Bedeutung nicht absprechen kann und die einer neuerlichen Prüfung wert sind. Ferner berichtet A. KERNER (1896, S. 419f.) über von ihm angestellte Versuche, bei denen er die älteren Angaben bestätigt fand, nach denen sorgfältig isolierte weibliche Pflanzen von *Humulus Lupulus* L. und *Mercurialis annua* L. keimfähige Samen ausbildeten.

Vor kurzem ist von CHR. SCHRÖDER (1901) eine Mitteilung über Versuche veröffentlicht worden, aus denen sich bei der Erbse die Möglichkeit parthenogenetischer Fortpflanzung ergeben soll. Obwohl die angeführten Versuche sehr spärlich sind und ihr Resultat sich, ihre genaue Durchführung vorausgesetzt, sehr wohl als Folge eines bei den Papilionaceen von mir öfters beobachteten Fruchtungsvermögens deuten lässt, habe ich diese Versuche, bei denen im Knospenzustande kastrierte Blüten von *Pisum sativum* L. isoliert wurden, wiederholt, indessen mit negativem Ergebnis. Von den 12 behandelten Blüten waren bei 10 die Fruchtknoten frühzeitig abgestorben, die übrigen 2 hatten junge Hülsen mit zurückgebliebenen Samenanlagen angesetzt.

Nach den hier zusammengestellten, bis jetzt vorliegenden Erfahrungen über das Vorkommen von Parthenogenesis bei den Blütenpflanzen wird man den Eindruck gewinnen, als wenn diese Erscheinung, die bei sehr wenig mit einander verwandten Pflanzen auftritt, wohl weiter verbreitet sein dürfte, als man bisher vermuten konnte. An die gegebene Übersicht über die beobachteten Vorkommnisse sollen nun noch einige Angaben und Erwägungen angeknüpft werden, welche sich auf Begleiterscheinungen in der Ausbildung des männlichen und weiblichen Geschlechtsapparates bei parthenogenetischen Pflanzen beziehen, sowie auf die Folgerungen, welche die über die Parthenogenesis neu festgestellten Tatsachen hinsichtlich unserer Anschauungen über Vererbung und Variabilität nahe legen.

Von den diklinen unter den parthenogenetischen Arten zeigen *Thalictrum purpurascens* und *Ficus hirta* (auch *Cucumis*) in der Ausbildung der männlichen Organe keine Abweichung von den normalen Verhältnissen. Dagegen sind bei *Antennaria alpina* männliche Pflanzen überhaupt sehr selten; dazu kommt, dass in ihren Antheren entweder gar keine oder nur schlecht ausgebildete funktionsunfähige Pollenkörner enthalten sind. Demnach kann eine Befruchtung gar nicht stattfinden und die Art ist lediglich auf Parthenogenese angewiesen. „Der männliche Typus," sagt JUEL, „ist ausgestorben, nur zuweilen tritt ein Rückschlag ein und wird wieder ein männliches Individuum erzeugt."

Bei *Gunnera* zeigt zwar der Pollen im allgemeinen eine regelmässige Ausbildung, doch konnte eine Keimung der Pollenkörner auf den Narben, obwohl diese meistens stark damit belegt waren, niemals mit Sicherheit wahrgenommen werden, und bei *Gunnera chilensis* Lam. erwies sich ungefähr die Hälfte der Pollenkörner als taub.

Die parthenogenetischen *Alchimilla*-Arten sind zwar mit zwitterigen und männlichen Blüten ausgestattet, welche neben den weiblichen auf denselben oder auf getrennten Pflanzenstöcken vorkommen, aber in allen Antheren führenden Blüten ist der Pollen funktionsunfähig, indem er nie keimt, in der Regel sogar bereits im unreifen Zustande abstirbt. Immerhin öffnen sich die Blüten, als wenn eine Bestäubung stattfinden sollte, sondern auch Nektar ab, sind aber sehr unscheinbar.

Sehr merkwürdig ist, dass bei *Taraxacum* und *Hieracium* keinerlei morphologische Reduktion der männlichen Organe eingetreten ist, obgleich sie tatsächlich keine Funktion mehr haben. Bei *Taraxacum* ist allerdings ein Schritt in dieser Richtung geschehen, indem selten weibliche Exemplare vorkommen[1]), aber bei den gewöhnlichen Formen sind die Antheren gut ausgebildet und reich an Pollenkörnern. Die Blütenköpfe erhalten wegen ihrer Augenfälligkeit und der reichlichen Nektarabsonderung massenhaften Insektenbesuch[2]), und im Freien findet man die Narben in der Regel reichlich mit Pollen belegt. Aber die Pollenkörner konnten weder künstlich zur Keimung gebracht, noch ihr Auskeimen auf den Narben beobachtet werden; auch ich fand bei der Untersuchung zahlreicher *Taraxacum*-Narben wohl fremde Pollenkörner auf ihnen gekeimt, niemals aber eines der zahlreich darauf liegenden Pollenkörner derselben Art. Diese Eigentümlichkeit teilen indessen die Gattungen *Taraxacum* und *Hieracium* mit vielen andern Kompositen-Gattungen.

Viele Besonderheiten zeigt die Ausbildung der männlichen Organe bei *Euphorbia dulcis*. Von dieser Art hat HEGELMAIER (1903) eine Reihe von biologisch differenzierten Formen aufgefunden, bei denen die Reduktion der Staubblattblüten verschieden weit vorgeschritten ist. Sie wachsen horstweise beisammen, ohne dass ein Zusammenhang zwischen dem Grad der Entwicklung männlicher Organe und dem Standort, der Kräftigkeit der Pflanzen oder dem Verzweigungsgrade der Cyathien bestände. Manche Formen, die HEGELMAIER als extrem oligandrisch bezeichnet, besitzen nur in einzelnen Cyathien je eine Staubblattblüte, extrem polyandre, auf denen aber auch rein weib-

---

1) Auch von *Hieracium* hat jetzt OSTENFELD (a. a. O.) eine weibliche Form, *H. excellens* Błocki, aufgefunden.

2) An *Taraxacum officinale* stellte MÜLLER in Westfalen 114 Besucherarten, ALFKEN bei Bremen 98 Arten fest; an *Hieracium Pilosella* KNUTH in Thüringen 36 Besucherarten, MÜLLER in Westfalen 32 Arten.

liche Cyathien zur Ausbildung kommen, besitzen in den Cyathien 1. und 2. Ordnung 10 bis 12 Staubblätter, in denen 3. Ordnung 8 bis 9; zwischen diesen extremen Formen gibt es Mittelformen mit 2 bis 5, selten 6 bis 7 Staubblättern in einem Cyathium. Bei allen Formen sind die Staubblätter überwiegend unfruchtbar, bald verschrumpfen ihre Antheren vor der Reife, bald enthalten die Antheren, auch wenn sie sich öffnen, so viele abortive Pollenkörner, dass die Anzahl der normalen bis auf 5 pCt. heruntergehen, aber auch 50 bis 60 pCt. erreichen kann. Obgleich Blütenbesucher nicht beobachtet worden sind, finden sich im Freien doch in einzelnen Fällen normale Pollenkörner und Pollenschläuche auf den Narben.

Hinsichtlich der Ausbildung der männlichen Organe bei den ausschliesslich parthenogenetischen Blütenpflanzen treffen wir also eine Stufenleiter an von anscheinend normalen, aber keimungsunfähigen Pollenkörnern und von keimfähigen, aber spärlich vorhandenen Pollenkörnern bis zum völligen Fehlschlagen derselben oder sogar bis zur fast vollkommenen Unterdrückung der männlichen Organe.

Besonderes Interesse erregt die Struktur der weiblichen Organe bei den parthenogenetischen Pflanzen, weil man an ihnen Einrichtungen vermuten muss, welche die Embryobildung ohne Befruchtung ermöglichen. Darauf zwar ist kein Gewicht zu legen, dass bei den *Alchimillen*, *Gunnera* und *Ficus hirta* die Mikropyle fehlt oder vor der Geschlechtsreife verschlossen wird, denn das kommt auch bei Pflanzen mit normaler Befruchtung vor; aber von grosser Wichtigkeit ist die Frage, ob bei der Ausbildung des weiblichen Geschlechtsapparates jene karyokinetischen Vorgänge stattfinden, welche bei normaler Befruchtung die Amphimixis vorbereiten und ermöglichen, oder ob die weibliche Zelle schon von vornherein auf das Ausbleiben dieses Vorganges gewissermassen eingerichtet ist.

Bei *Antennaria alpina* konnte JUEL nachweisen, dass die Embryosackmutterzelle direkt, ohne noch Teilungen zu erleiden, zum Embryosack wird, und ebenso, wie dessen Ausbildung also keine Tetradenteilung vorausgeht, so findet auch keine Reduktionsteilung der Kerne statt, Eikern und Polkerne besitzen also dieselbe Chromosomenzahl wie die somatischen Zellkerne. Die beiden Polkerne zeigen auch darin ihre Befähigung zu selbständiger Weiterentwicklung, dass sie nicht mit einander verschmelzen, sondern sich unabhängig teilen, um das Endosperm anzulegen.

Bei den parthenogenetischen *Alchimillen* wird im Nucellus ein aus zahlreichen Initialzellen bestehendes Archespor angelegt, aus ihnen bilden sich nach Abscheidung von Deck- oder Tapetenzellen die Embryosackmutterzellen. Viele von ihnen teilen sich nicht weiter und gehen später zu Grunde; andere aber teilen sich, und in diesem Vorgange sieht MURBECK eine Tetradenteilung, obwohl mit ihr eine

Reduktion der Chromosomenzahl in den Tochterkernen nicht verbunden ist und die Tochterzellen häufig nicht in der Zahl von vier, sondern von drei oder zwei gebildet werden. JUEL (1904) macht deshalb mit Recht darauf aufmerksam, dass man MURBECK's „Tetradenzellen“ auch als Embryosackmutterzellen auffassen könnte; alsdann würde bei *Alchimilla* ebenso wie bei *Antennaria alpina* weder eine Tetradenteilung, noch eine Reduktion der Chromosomenzahl stattfinden. Letzteres trifft in jedem Falle zu. Schliesslich ist in der Samenanlage meist nur ein entwickelter Embryosack vorhanden, bisweilen auch zwei bis drei. Die beiden Polkerne vereinigen sich hier mit einander, gehen aber sogleich nach der Verschmelzung Teilungen ein zum Zweck der Endospermbildung.

Für *Taraxacum* hat JUEL (1904) das Fehlen der Reduktionsteilung bei der Ausbildung des Embryosackes ebenfalls sehr wahrscheinlich gemacht. Die Embryosackmutterzelle teilt sich nur einmal, die grössere basale Tochterzelle verdrängt ihre apikale Schwesterzelle und wird zum Embryosack; dabei durchläuft der Kern der Embryosackmutterzelle eine Synapsisphase und eine Diakinese und zeigt in beiden Phasen eine auffallende Ähnlichkeit mit heterotypischer Teilung, so dass hier eine Mittelform zwischen typischer und heterotypischer Teilung vorliegt.

Von besonderer Bedeutung sind die Ergebnisse der Untersuchungen von OVERTON (1904) über die Teilungsvorgänge bei der Bildung der Embryosäcke von *Thalictrum purpurascens*. Dort wurde eine heterotypische Teilung des Kernes der Embryosackmutterzelle unter Verringerung der Chromosomen von 24 auf 12 beobachtet, ebenso wie eine solche bei der Teilung der Pollenmutterzellen stattfindet. Ausserdem aber tritt in manchen Embryosackmutterzellen eine derartige Reduktionsteilung nicht ein, sondern es spielt sich dafür ein Mittelding zwischen ihr und typischer Kernteilung ab, wobei jedoch eine Chromosomenreduktion nicht vor sich geht. Auf grund dieser Beobachtungen stellt OVERTON die sehr ansprechende Vermutung auf, dass nur diejenigen Eizellen, welche die somatische volle Chromosomenanzahl besitzen, zu einer parthenogenetischen Entwicklung fähig sind, während die mit reduzierter Chromosomenzahl eine Befruchtung nötig haben.

Bei den übrigen, als vielleicht parthenogenetisch aufgeführten Blütenpflanzen sind die karyokinetischen Vorgänge bei der Embryosackbildung noch nicht untersucht. So weit aber die Beobachtungen reichen, tritt aus ihnen die wichtige und charakteristische Tatsache zutage, dass die zu parthenogenetischer Entwicklung befähigten Eizellen nebst den sich selbständig weiter entwickelnden Embryosackkernen die somatische Anzahl von Chromosomen besitzen. Den Eizellen fehlt also hier ein sehr wesentliches Merkmal

der Geschlechtszellen, und deshalb dürfte es nicht angebracht sein, von dem Verhalten dieser parthenogenetischen Eizellen weitgehende Schlüsse auf das Wesen der Befruchtung im allgemeinen zu ziehen.

Dagegen scheinen weitere Studien über die Vererbungserscheinungen bei ausschliesslich parthenogenetischen Arten Ergebnisse zu verheissen, welche unseren Anschauungen über Variabilität und Artenbildung zu einer tieferen Begründung verhelfen können. RAUNKIAER macht besonders auf die Bedeutung der *Taraxacum*-Formen in dieser Hinsicht aufmerksam. Er vermutet, dass die Entstehung der jetzt lebenden *Taraxacum*-Arten erst erfolgt ist, nachdem die Gattung bereits parthenogenetisch geworden war, weil alle von ihm untersuchten, in sehr verschiedenen Bezirken und unter sehr verschiedenen Bedingungen lebenden Arten parthenogenetisch sind. Die Prüfung der *Taraxacum*-Arten auf ihre Variabilität oder Unveränderlichkeit bietet den Vorteil, dass hier die Einflüsse der Amphimixis und der Kreuzung völlig ausgeschlossen sind, also die Fähigkeit des Keimplasmas zur Hervorbringung von Abänderungen gewissermassen an sich untersucht werden kann. Was von *Taraxacum* gilt, hat natürlich auch Geltung für die parthenogenetischen Arten von *Alchimilla* und namentlich für *Hieracium*, von dem nun der Ausspruch von NÄGELI und PETER zu ungeahnter Bedeutung kommt, dass keine einzige aller übrigen Gattungen oder Familien des Gewächsreiches so geeignet erscheine, Aufschluss über die Entstehung der Spezies zu geben. Wie sich freilich in Zukunft die Systematik, die in der Gattung *Hieracium* so zahlreiche Bastarde aufgestellt hat, mit der Tatsache der Parthenogenese abfinden wird, lässt sich noch nicht übersehen[1]). *Thalictrum purpurascens* verspricht vielleicht bei Kulturversuchen besonders interessante Resultate, weil es die Möglichkeit bietet, die Variabilität der parthenogenetisch erzeugten Individuen mit derjenigen der normal entstandenen zu vergleichen.

Wenn es zum Schluss erlaubt ist, eine Vermutung über die ökologische Bedeutung der Parthenogenese und über die Ursache ihres überwiegenden oder ausschliesslichen Auftretens bei einigen Blütenpflanzen auszusprechen, so möchte ich in ihr eine Einrichtung sehen, welche in einer andersartigen Weise, als es die viel weiter verbreitete spontane Selbstbestäubung tut, dazu dient, um die Ausbildung von keimfähigen Samen in solchen Fällen sicher zu stellen, wo aus irgend einem Grunde der Eintritt von Befruchtung ungewiss oder schwierig geworden ist. Wie sich Parthenogenese herausbilden

---

1) Es ist nicht ausgeschlossen, dass Pollenkörner, welche auf den Narben derselben Spezies unwirksam sind, bei einer andern Spezies Befruchtung vollziehen können. Wie OSTENFELD (a. a. O.) mitteilt, hat er künstliche Bastardierungen, die schon früher von F. SCHULTZ, MENDEL, NAEGELI und PETER ausgeführt worden sind, aufs neue vorgenommen und dazu die weibliche Form *H. excellens* benutzt.

konnte, dafür scheinen mir die Beobachtungen von OVERTON an *Thalictrum purpurascens* einen wichtigen Anhaltspunkt zu gewähren, nach denen diese Pflanze Eizellen von somatischem Charakter bildet, die sich wahrscheinlich allein parthenogenetisch entwickeln können, und solche mit geschlechtlich differenziertem Kern, die sich wahrscheinlich ohne Befruchtung nicht weiterbilden. Danach möchte ich annehmen, dass ursprünglich sehr allgemein in einer Anzahl von Samenanlagen, die gewissermassen als Reserve für den Fall des Ausbleibens der Befruchtung dienten, bei der Entstehung des Embryosackes die Reduktionsteilung unterblieb und die Eizelle einen vegetativen Charakter behielt. Bei Arten mit gesicherter Befruchtung ist von dieser Einrichtung kein Gebrauch mehr gemacht und sie selbst unterdrückt worden, bei andern, bei denen die Befruchtung, etwa infolge von Diklinie oder von übermässig komplizierter Blüteneinrichtung unsicher wurde, ist die Möglichkeit der Parthenogenese gewahrt geblieben und kann nun entweder, wie bei *Thalictrum purpurascens*, nur im Notfalle in die Erscheinung treten, oder endlich, wie bei den übrigen besprochenen Arten, die geschlechtliche Fortpflanzung ganz ersetzen, wenn die Befruchtung unmöglich geworden ist.

Literatur.

DANGEARD, P. A. Théorie de la sexualité. Le Botaniste, Sér. VI, 1898, p. 261—288.

DAY, D. F. Parthenogenesis in *Thalictrum Fendleri*. Botanical Gazette, vol. 22, 1896, p. 241.

GÄRTNER, C. F. Versuche und Beobachtungen über die Befruchtungsorgane der vollkommeneren Gewächse. Stuttgart 1844.

HEGELMAIER, F. Über einen neuen Fall von habitueller Polyembryonie. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. 19, 1901, S. 488–499.

— — Zur Kenntnis der Polyembryonie von *Euphorbia dulcis* Jacq. Daselbst, Bd. 21, 1903, S. 6–19.

HOWARD, L. O. Smyrna fig culture in the United States. Yearbook of the U. S. Department of Agriculture 1900, Washington 1901, p. 79—106.

JUEL, H. O. Parthenogenesis bei *Antennaria alpina* R. Br. Botan. Centralblatt, Bd. 74, 1898, S. 369–372.

— — Vergleichende Untersuchungen über typische und parthenogenetische Fortpflanzung bei der Gattung *Antennaria*. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, Bd. 33, Nr. 5, Stockholm 1900.

— — Die Tetradenteilung in der Samenanlage von *Taraxacum*. Arkiv for Botanik, Bd. 2, Nr. 4, 1904.

KERNER, A. Parthenogenesis einer angiospermen Pflanze. Sitz.-Ber. der Akad. Wissensch. Wien, Bd. 74, 1876, S. 469.

— — Pflanzenleben. 2. Aufl., Leipzig und Wien, 1896–98.

LOTSY, J. P. Parthenogenesis bei *Gnetum Ula* Brongn. Flora, Bd. 92, 1903, S. 367—404.

MURBECK, Sv. Om vegetativ embryobildning hos flertalet Alchemiller. Botaniska Notiser, 1897, S. 273–277.

MURBECK, SV. Parthenogenetische Embryobildung in der Gattung *Alchemilla*. Lunds Universitets Årsskrift, Bd. 36, Afd. 2, Nr. 7, 1901.

NOLL, F. Über Fruchtbildung ohne vorausgegangene Bestäubung (Parthenokarpie) bei der Gurke. Sitz.-Ber. der Niederrhein. Ges. für Natur- und Heilkunde, Bonn 1902.

OSTENFELD, C. H., og RAUNKIAER, C. Kastreringsforsög med *Hieracium* og andre Cichorieae. Botanisk Tidsskrift, Bd. 25, 1903, S. 409–413.

OVERTON, J. B. Parthenogenesis in *Thalictrum purpurascens*. Botanical Gazette, vol. 32, 1902, p. 363—375.

— — Über Parthenogenesis bei *Thalictrum purpurascens*. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. 22, 1904, S. 274–283.

RAUNKIAER, C. Kimdannelse uden Befrugtning hos Maelkebötte (*Taraxacum*). Botanisk Tidsskrift, Bd. 25, 1903, S. 109—139.

SCHNEGG, H. Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Gunnera*. Flora, Bd. 90, 1902, S. 161–208.

SCHRÖDER, CHR. Blütenbiologische Untersuchungen an der Erbse (*Pisum sativum* L.) und der Bohne (*Phaseolus vulgaris* L.). Allg. Zeitschrift für Entomologie, Bd. 6, 1901, S. 1–3.

SCHWERE, S. Zur Entwicklungsgeschichte der Frucht von *Taraxacum officinale* Web. Flora, Bd. 82, 1896, S. 32–66.

STRASBURGER, E. Über Polyembryonie. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, Bd. 12, 1878, S. 659—682.

TREUB, M. L'organe femelle et l'embryogénèse dans le *Ficus hirta* Vahl. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 2. Ser., Vol. 3, p. 124—157.

Verzeichnis der Pflanzennamen.

Abies pectinata 321.
Abutilon 459.
— *indicum* 455.
— *Sellowianum* 454.
— *striatum* 454.
— *Thompsoni* 454, 457.
Acacia lophantha 373.
Acanthaceen 116.
Acanthostachys strobilacea 330, 331, 338.
Acer 68, 288, 292.
— *dasycarpum* 67.
— *Negundo* 65—67, 317, 504.
— *platanoides* 287, 288.
Achillea Millefolium 471—473.
Actinoglena 20, 21.
— *Klebsiana* 20.
Adonis vernalis 244.
Aecidium graveolens 344—346.
Aesculus 68.
— *Hippocastanum* 67, 317.
Agrostideen 524.
Agrostis stolonifera 329.
Ahorn 65, 67, 504.
Aira caespitosa 331.
— *flexuosa* 331.
Aizoaceae 330.
Alaunbaum 217.
Alchemilla 275 279, 280, 377, 381, 576, 579, (84), (92)—(95).
— *acutangula* (84).
— *alpina* (84), (85).
— *arvensis* (85).
— *campestris* (85).
— *cuneata* (85).
— *Koppeana* (85).
— *minor* (84).
— *pentaphyllea* (85).
— *pubescens* (84).
— *sericata* (84).
Alchemilla subcrenata (84).
Alchornea ilicifolia (84).
Algen 23, 95, 96, 98, 99, 323, 324.
Althaea rosea 171.
Amaurochaete 87.
— *atra* 86, 91.
Ampelopsis hederacea (14).
Amphidinium lacustre 2.
Amphoreen 553.
Anamirta Cocculus 179, 180.
Andromeda polifolia 268.
Andropogon Ischaemon 245.
Aneimia 73—75.
Angiospermen 571.
Antennaria 279, 579.
— *alpina* 275, 279, 280, 579, (83), (84), (91), (93), (94).
— *arvensis* 280.
— *carpatica* (84).
— *dioica* 279, 280, (84).
Apocynaceae 297.
Arabis (17).
— *auriculata* 245.
Araceen 389.
Arachnites (74).
Aralia 116.
Araliaceae 297.
Arbor aluminosa 217, 221, 223.
Archieracium 377, 379.
Aroideen 116.
Artemisia campestris 245.
Asclepiadaceae 330.
Aspergillus 164, 165, 226—229, 232, 478.
— *candidus* 477.
— *elevatus* 477.
— *flavus* 476, 478.
— *fumigatus* 477, 478.
— *giganteus* 476.
— *glaucus* 478.

Aspergillus minimus 476.
— *niger* 158, 163, 164, 210, 225, 226, 228, 232—235, 269, 270, 476-478, 489.
— *Oryzae* 476, 478.
— *Ostianus* 477, 478.
— *Penicillopsis* 477.
— *Wentii* 476, 478.
Aspicilia alpina 45.
— *caesio-cinerea* 44—46.
— *calcarea* 45, 46.
— *gibbosa* 103, 104.
Aspidium Filix mas 75.
Aster Amellus 246.
— *Linosyris* 245.
Asterionella notata 17.
Astragalus Cicer 245.
— *depressus* 243.
— *exscapus* 244.
Atichia (11).
Aucuba 173.
— *japonica* 319, 322.
Avena (37).
Azalea indica 318.
Azolla 98, 99.
— *caroliniana* 97, (25).
Azotobacter 95—100.

Bacillariaceen 19.
Bacillus 165.
— *Anthracis* 164, 165.
— *prodigiosus* 164, 165.
Bacterien 96, 149, 150, 440, 441, 460, 479.
Bacterium Hartlebii 359.
Bangia 24.
Bartsia santolinaefolia 145.
Batrachium (17).
Begonia 114, 220.
— *discolor* 109—111.
— *Rex* 171.
Berberidopsis (74).
Berberis 345, 346.
— *vulgaris* 344, 346.
Bertolonia 115.
Beta 200.
— *altissima* 202.
— *patula* 522.
— *vulgaris* 462, 522.
Betula pubescens 134.
— *verrucosa* 70.
Bidens tripartitus 525.
Biddulphia 547.
Biddulphia mobiliensis 544.
Biophytum sensitivum 376.
Birke 70, 134.
Boehmeria 180.
— *platyphylla* 180.
Brassica 53, 154, 161, 434.
— *Napus* 151, 153-155, 158, 160.
— *Rapa* 426.
Brunella laciniata 245.
Bryonia abyssinica 301.
— *alba* 296.
— *alba* ♀ + *dioica* ♀ 516.
— *alba* + *dioica* 515.
— *dioica* 296, 516.
— *dioica* ♀ + *alba* ♂ 516.
Bryopsis plumosa 150.
Bryum argenteum 409, 411.
Buche 68, 69, 71, 136, 555.
Buchsbaum 70, 321.
Buellia aethalea 101, 104.
Bulbocodium vernum 243.
Bulgaria 555.
Buphthalmum 433.
— *salicifolium* 424.
Buxus 319—321.
— *sempervirens* 321.

Cactaceae 330.
Caelebogyne ilicifolia 575.
Calandrinia (78).
Calendula 419, 433.
— *officinalis* 426.
Caltha 433.
— *palustris* 426.
Calluna vulgaris 268.
Cannabis sativa 470.
Camellia 173.
Camillea 194.
Campanula collina 301.
— *pendula* 301.
— *pyramidalis* 301.
— *simplex* 301.
Campanulaceae 297.
Cannabis (90).
Capsicum 433.
— *annuum* 428.
Capnodiella 356.
Capnodium 358.
— *maximum* 355—357.
Capsella bursa pastoris (24).
Cardamine pratensis 173.
Carex humilis 245.

Carex obtusata (45).
Carpinus 503, 504.
Carthamus tinctorius 424.
Carya costata (65).
Celidium Stictarum 248.
Centradenia 115.
— *floribunda* 114.
Ceramium 23, 24, 26, 27, 29.
Ceratium 2, 6, 8, 19, 96.
— *cornutum* 19.
— *hirundinella* 1—8, 19.
— *tripos* 6, 8, 95.
Ceratostoma 194.
Chaetoceros decipiens 544.
Characium limneticum 18.
Chelidonium laciniatum 517.
— *majus* 517.
Chlorophyceen 571, 572.
Chlorothecium saccharophilum 323, 327.
Chondrus 24.
— *crispus* 23, 24, 29.
Chromulina flavicans 439.
Chrysamoeba 439, 440.
Chrysobalaneen 217.
Chrysomonaden 441.
Chrysomonadineae 439, 440.
Chrysosphaerella 21.
— *longispina* 20.
Cichorieae 280, 378, 381.
Cinnamomum (66), (67).
— *Camphora* (66).
— *pedunculata* (66).
Citromyces Pfefferianus 476.
Citrus 173.
— *Aurantium* 422, 428, 433.
— *limosum* 428, 434.
Cladophora fracta 23, 24, 29.
Closterium 552, 580, (11).
Clostridium gelatinosum 359.
— *Pastorianum* 97—99, 269, 271—273.
Cneorum tricoccum 323.
Cocconeïs 553.
Cohniella 22.
— *irregularis* 22.
— *staurogeniaeformis* 22.
Colacium vesiculosum 18.
Coleanthus 524, 525.
— *subtilis* 524.
Colutea 433.
— *arborescens* 503.
— *media* 426.
Comatricha flaccida 86.
Combretaceae 297.
Coniferen 413.
Conjugatae 553.
Convolvulaceae 297.
Corallinaceen 196.
Coreopsis grandiflora 424.
Corethron 544—552, 554.
— *Valdiviae* 544, 545, 552.
Cornularia 201.
Cornus mas 504.
— *sanguinea* 504.
Corydalis 434.
— *lutea* 426.
Corylus 413, 414.
— *Avellana* 413.
Coscinodiscus 547.
— *concinnus* 546, 547, 553.
— *excentricus* 18.
— *gelatinosus* 18.
Cosmarium 18, 552, 580, (11).
Crocosma 424.
Crocus 419, 422, 424, 433.
— *sativus* 422.
Crucigenia irregularis 22.
— *Schröderi* 22.
Cryptoglena coerulescens 23, 24.
Ctenopteris cycadea (66).
Cucumis sativus 296, 463, (90), (91).
Cucurbita 297.
— *Pepo* 296, 298, 302, 303.
— *perennis* 301.
Cucurbitaceen 296, 297, 301.
Cupuliferen 413.
Cyanophyceen 571, 572.
Cycadeen 90.
Cyclamen africanum 469.
— *africanum* × *C. neapolitanum* 469.
— *neapolitanum* 469.
Cyclas cornea 401, 406.
Cyclotella 18, 19.
— *comta* 18.
— *socialis* 18.
Cylindrocystis (11).
Cytisus 433.
— *Laburnum* 180, 426.

Dahlia 378, 485, 556—558.
— *variabilis* 378.
Daphne 576.
— *Mezereum* 576.
Daucus Carota 424.
Decadia 223.

Decadia aluminosa 223.
Desmidiaceen 18, 552, 553, 578.
Desmodium gyrans 373.
Dianthus 499.
— *Carthusianorum* 499.
— *superbus* 490, 499.
Diatoma 18.
— *elongatum* 18.
— *vulgare* 18.
Diatomeen 95, 96, 545, 571, 572.
Dicalix 223.
— *cochinchinensis* 223.
Dicalix 223.
— *aluminosus* 221, 222.
— *luridus* 224.
— *tinctorius* 221, 223, 224.
Dictyocha 18.
— *dichotoma* 23, 24, 29.
Didymium 85.
— *nigripes* 85.
Dinobryon 19, 440.
— *cylindricum* var. *divergens* 19.
— *Sertularia* 440.
— *sociale* 19.
Dioscoreen 145, 146.
Dioscorea 146, 147.
— *macroura* 144—146.
Distephanus 19.
Ditylum 547.
Domeykoa (74).
Doronicum 433.
— *Pardalianches* 424.
Dracaena (11).
Drosera 47.
— *longifolia* 47, 51, 52.
— *rotundifolia* 47, 51, 52.

Eibe 321.
Eiche 135, 141, 555.
Ephedra 178.
Epilobium (36).
Epipyxis 440.
Epistylis lacustris 18.
Equisetum 74, 82—84, 181, (25).
— *arvense* 82.
— *palustre* 82, 83.
Erbsen 36, 37, 359.
Eremocharis (74).
Erica carnea 268.
Ericaceen 267, 268, 413.
Eriobotrya japonica 390.
Eritrichium (77).
Erodium cicutarium 507, 514.
Eu-Alchemilla 280.
Eucohniella 22.
Euphorbiaceen 129.
Euphorbia dulcis (84), (89), (92).
— *loricata* 576.
Euphrasia (17).
Evonymus japonicus 318, 428, 503.
— *verrucosa* 503.
Evernia vulpina 428.
Exoasceen 119—121, 129, 130, 132.
Exoascus 120, 121, 123, 127, 128—130, 132, 133.
— *Carpini* 121.
— *Cerasi* 122, 128.
— *epiphyllus* 122.
— *Potentillae* 128.
— *rhaeticus* 128.
— *Sebastianae* 119, 121, 128, 132.

Faba 305, 385, 389.
Fadenalgen 444.
Fagus 176, 178, 503.
— *silvatica* 69.
Farne 479, 480, 571.
Fichte 136, 143, 320, 321.
Ficus Carica (88).
— *elastica* 116.
— *hirta* 280, 576, 580, (88), (91), (93).
Fittonia 117, 118.
— *Verschaffeltii* 116, 117, 119.
Flagellaten 439.
Flechten 44, 251.
Flieder 317.
Forsythia 433.
— *viridissima* 426.
Fragilaria 18.
— *capucina* 18.
Fritillaria 402.
— *imperialis* 401, 402, 404, 409, 410.
Fuchsia 106.
Fucus 24, 29.
— *serratus* 23, 24, 27, 29.
Fumaria sect. *Sphaerocapnos* (37).
Funaria hygrometrica 409, 411.

Gaillardia 433.
— *splendens* 424.
Gazania 433.
— spec. 426.
Genicularia (11).
Gentiana asclepiadea 490.

Gerste 329, 359, 365.
Geum 433.
— *montanum* 424.
Ginkgo biloba 424.
Glyceria aquatica 525.
Glyptostrobus (67).
Gnetum Ula (89).
Godetia (77).
Goldfussia anisophylla 288, 292, 293.
— *glomerata* 292, 294.
Golenkinia 21.
— *radiata* 21.
Gramineen 190, 524.
Gunnera 580, (92), (93).
— *chilensis* 576, (92).
— *dentata* 576.
— *Hamiltonii* (88).
Gurken 359, 463, 465.

Hainbuche 504.
Haselstrauch 135, 141, 142.
Hedera 173.
Hedyotis umbellata 218.
Hedysarum gyrans 373.
Hefe 447.
Helianthemum canum 243.
— *procumbens* 245.
Helianthus 63, 365, 368–370, 433, 558.
— *annuus* 62, 63, 426.
— *tuberosus* 485.
Hemerocallis 49.
Herniaria glabra 245.
Hesperomecon 92.
Hieracium 280, 376–378, 380, 381, 537, 538, 540, 541, (17), (87), (92), (95).
— *artefactum* 540.
— *aurantiacum* 380, 538, 539, (87).
— *aurantiacum* ♂ × *Pilosella* ♀ 539
— *Auricula* ♂ × *Pilosella* ♀ 539.
— *-Bastarde* 537–540.
— *excellens* 378—380, 537, 538, (92), (95).
— *flagellare* 380.
— *magyaricum* 379.
— *Pilosella* 378, 380, 538, 539, (87), (92).
— — × *aurantiacum* 538.
— *Pilosella* ♂ × *Auricula* ♀ 539.
— — × *praealtum β.* ♀ 539.
— *roxolanicum* 378.
— *substoloniflorum* 380, 538.
— sect. *Piloselloidea* 539, 541.
Hippuris 181.
Hirse 187.
Hopea tinctoria 223.
Hordeum zeocrithum 445.
Hoya 173.
Humulus Lupulus (91).
Hyacinthus 403.
Hyalobryon 440.
— *Lauterbornii* 440.
— *ramosum* 440.
Hydrastis (50).
Hymenomonas roseola 440.
Hyoscyamus agrestis 519.
— *albus* 523, 524.
— *aures* 524.
— *major* 523, 524.
— *medius* 522, 523.
— *niger* 517–519, 521–524.
— — *annuus* 518, 519, 522.
— — *biennis* 518, 521.
— — *pallidus* 519, 523.
— — *spontaneus* 518.
— *pallidus* 522, 523.
Hyperantherella 196, 198.
Hypericum 580, 586.
— *humifusum* 586, 588, 590.
— *perforatum* 580, 581, 585—588.
Hyphodictyon lichenoides (11).
Hyphomyceten 460.

Ipomoea 473, 474.
— *coccinea* 474, 475.
— *Learii* 473, 474.
— *purpurea* 474.
— *rubrocoerulea* 473–475.
Iresine Lindenii 171, 172.
Iris florentina 182.
Isoëtes 478–480, 482, 483, (12).
— *japonica* 479.
Juncus supinus 525.

Kartoffel 359, 463, 465.
Kerria 433.
— *japonica* 424.
Kiefer 134, 135.
Kieselflechten 101.
Kirschen 359.
Kitaibelia Lindemuthii 454.
— *vitifolia* 454.
Knaulgras 328.
Kresse 156.

Labiatae 506, 508.
Lactoris (74).
Lactuca perennis 245.
Larix 70, 385.
— *decidua* 70.
Lathyrus odoratus 55, 59.
Latue (74).
Laubmoose 571.
Laurus 70, 173.
— *nobilis* 322.
Lebermoose 571.
Lecidea crustulata 104.
Leguminosen 99, 332, 381.
Leha 218.
Lemna 32, 97, 572.
— *minor* 97.
Leontodon 433.
— *Taraxacum* 426.
Lepraria chlorina 428.
Leuchtbakterien 164.
Lichen 248.
Ligustrum vulgare 503.
Liliaceen 14, 524.
Lilium 282.
— *Martagon* 282.
Linden 502, 504.
Linum tenuifolium 245.
Lithophyllum (74).
— *decussatum* 196.
— *expansum* 196, 197.
— — forma *agariciformis* 196.
— — forma *stictaeformis* 196.
— *incrustans* 196.
Lithospermum purpureo-coeruleum 245.
Lithothamnium (74).
Litorella 14, 16.
— *lacustris* 16, 17, 525.
Loranthus 330.
Lorbeer 67, 69—71, 318, 503.
Lupinus 30, 187, 188, 190, 206, 347.
— *albus* 30, 35, 347, 349, 381.
— *angustifolius* 349.
— *luteus* 381—384.
Luzula pilosa 576.
Lycopersicum esculentum 54.
Lysigonium 18.
— *varians* 18.

Magnusiella 130.
Mais 328, 329.
Malacea 249, 250.
Mallamonas 441—443.
— *acaroides* 441—443.
— — *β. epilis* 443.
— *Ploesselii* 441.
Malva verticillata 106, 109, 111.
Malvaceen 454.
Marchantia 90.
— *polymorpha* 89, 91.
Marsilia 90, 408, 577, 579, 580.
— *vestita* 408.
Mastigamoeba 86.
Mastigophora 442.
Meconella 92.
Medicago minima 245.
Meeresalgen 97, 100.
Melampyrum 411, 412, 414.
— *arvense* 412.
— *barbatum* 412.
— *nemorosum* 245, 412.
— *pratense* 411—414
— *silvaticum* 411—413.
Melandryum 494.
Melica ciliata var. *Linnaei* 245.
Melilotus 433.
— *officinalis* 426.
Melosira 17, 20, 549, 554.
— *nummuloides* 547.
Mercurialis annua (91).
Mesotaeniaceen 553.
Mesotaenium (11).
Metzgeria (25).
Micractinium 21.
— *pusillum* 21.
Micrococcus phosphoreus 165.
Micropuccinia 345.
Mimosa pudica 373.
Mispel, japanische 385.
Möhren 266.
Molinia coerulea 568.
Monascus 477, 478.
— *purpureus* 477.
Monilia 262, 263, 265.
— *cinerea* 262, 265.
— *fructigena* 262—265.
— *laxa* 266.
Monstera deliciosa 110, 111, 116, 119.
Morinda centrifolia 224.
— *tinctoria* 222.
Mortierella 163.
Morus nigra (90).
Mucor 149, 465.
— *corymbifer* 477.

Mucor hiemalis 477, 478.
— *javanicus* 476.
— *piriformis* 477.
— *rhizopodiformis* 477.
— *Rouxii* 476.
— *stolonifer* 209.
Myxetozoa 91.
Myriangium (11).
Myristica fragrans 134.
Myrtaceae 297.
Myrte 70, 318.
Myxomyceten 91.

Nactrocymbe (11).
Narcissus 133
— *pseudopoëticus* 124.
Navicula 440.
Naviculeen 553.
Nectrioideae 200–202.
Neoschumannia 52.
Nepeta nuda 245.
Nephromium 248.
Nicotiana macrophylla 329
Nitzschieen 553.
Nostoc 99, 252–254.
Nymphaea alba 285, 286.

Ochromonas 439.
Oedogonium 404.
Oenothera 424.
Oidium (13).
Oldenlandia umbellata 218.
Olea aquifolia 407, 409–411.
Onoclea 168
Orangen 385.
Orchideen 386, 389.
Origanum 344, 345.
— *vulgare* 344, 345, 347, 506, 510.
Orobanche 389.
Orobanche ramosa 470.
Oryza clandestina 524.
Oryzeen 524.
Opuntia vulgaris (84).
Osbeckia microphylla 145.
Oscillaria 23, 149.
— (*Lyngbya*) *aeruginea-coerulea* 23, 24, 29.
— *sancta* 24, 26, 27, 29.
Oxalis 372–376.
— *acetosella* 373.
— *bupleurifolia* 375.
— *hedysaroides* 372–375.
Oxycoccus palustris 268, 269.

Papaver somniferum 158.
Pappeln 305.
Paris quadrifolia 569.
Parmelia perforata 251.
Patellinae 200.
Pediastrum 18, 19.
Pedinella 439.
Peltigera 248, 254.
— *aphthosa* 250.
— *canina* 251.
— *lepidophora* 251, 254.
— *malacea* 248–251.
— *nigripunctata* 252.
— *venosa* 248.
Penicillium 477, 478.
— *glaucum* 269, 270.
— *luteum* 476–478.
Peperomia velutina 115.
Peridermium 134
— *Pini* 130
Peridineen 95, 553
Peridinium elegans 2.
Perisporiaceae 158
Perisporiaceae 158
Pestalozzia 175, 176.
— *Hartigii* 175.
— *hartidiotrua* 175, 176.
Petasites 378.
— *officinalis* 378.
— *spurius* 378.
Phacelia 332, 336–339.
— *tanacetifolia* 328, 332, 337–339
Phaleria 576.
Phaseolus 30, 56, 58, 63, 106, 111, 365, 368, 369, 396, 401.
— *multiflorus* 58, 110, 304, 394, 396.
— *vulgaris* 55, 58, 62, 373.
Philadelphus coronarius 317.
Philippia (73).
Philodendreaceae 389.
Phoma 201.
— *Betae* 201, 202.
Phragmites 525.
Phycomyces nitens 477.
Phycopeltis (11).
Physalis Franchetii 428.
Phytophthora (13).
— *Fagi* 176
— *omnivora* 176.
Picea 385.
— *excelsa* 329.
Pilogyne suaveis 201.

Pilosella 377—380.
Pilze 571.
Pinus 180, 503.
— *canadensis* 287.
— *Mughus* 178—180.
— *Murrayana* 505.
— *silvestris* 385.
Piper porphyraceum 113.
Pirus Malus 180.
Pistacia vera 393.
Pisum sativum 30, 36, 41, 55, 57, 59—63, 359, 381, 463, (91).
— *sativum* var. *nanum* 60.
Pitcairnia 330.
— *maydifolia* 330, 331.
Plantagineen 9.
Plantago 9, 10, 14, 15, 509, 516.
— *alpina* 13—17.
— *aristata* 14, 15.
— *coronopus* 13—15.
— *lanceolata* 9, 15, 17.
— *major* 13.
— *maritima* 13—15.
— *media* 13, 14.
— *montana* 13—15.
— *Rugeli* 14.
— *saxatilis* 13—15, 17.
Plasmopara viticola (12), (13).
Platystemon 92.
— *arvorum* 94.
— *californicus* 93, 95.
— *californicus* var. *leiocarpus* 94.
— *californicus* var. *linearis* 94.
— *communis* 94.
— *emarginatus* 94.
— *Greeneanus* 93, 94.
— *leiocarpus* 92—95.
— *quercetorum* 94.
Platystigma 92.
Plumeria (65).
Poa 328, 329.
— *nemoralis* 328, 329, 413.
— *pratensis* 328.
Podocarpus macrophylla 322.
Podophyllum (50).
Pogostemon Patchouli 171, 173.
Polyachyrus (78).
Polygonaceae 297.
Polygonum amphibium 525.
Polypodiaceen 74, 75.
Polypodium 356.
— *crassifolium* 191, 192, 195, 355.
Polypodium punctatum 356.
Populus alba 158, 162, 505.
— *carolinensis* 505.
— *tremuloides* 505.
Porliera hygrometrica 320.
Porphyra 24, 27, 29.
Portulacaceae 330.
Potentilla rupestris 245.
Posterioochromonas 439.
Pothoideae 389.
Primula 433, 434.
— *elatior* 426.
— *officinalis* 426.
Protococcus 386.
Protomycetaceen 120.
Prunus avium 128.
Psilotum triquetrum 402.
Puccinia 344.
— *Arrhenatheri* 344.
— *caulincola* 344, 345.
— *glumarum* 255, 346.
— *graminis* 175.
— *Rübsaameni* 344, 345, 347.
— *Schneideri* 344, 345.
Pyrenomyceten 358.

Quercus 180.
— *Cerris* 322.
— *Suber* 180.

Racophyton condrusorum (22).
Ranunculus 433, (17).
— *acer* 426.
— *Ficaria* 105
Reticularia Lycoperdon 86.
Rhaphia 55.
Rhaphidium 386.
Rhinanthaceen 411, 412.
Rhizocarpum geographicum 101, 104.
Rhizomorpha (13).
Rhizopus 477.
— *Oryzae* 477.
Rhizosolenia 546, 554.
— *styliformis* 546.
Rhynchocarpa africana 296.
— *dissecta* 296, 301.
Rhynchophoma 199, 201.
Ribes 169, 433.
— *aureum* 168—170, 426.
— *rubrum* 180.
Richteriella 21.
— *botryoides* 20, 21.
— — forma *fenestrata* 20.

Richteriella botryoides forma *tetraëdrica* 20.
— — forma *typica* 20.
Robinia 178, 503.
Roggen 445, 448.
Rosa 178.
— *canina* 428.
— *centifolia* 359.
Roseen 467.
— *purpurea* 466—468, 476.
Rosskastanie 65, 67, 503.
Rubiaceen 217, 222, 297.
Rubia cordifolia 222.
Rubus (17).

Saccharomyces 477.
— *Marxianus* 477.
Sagittaria (90).
Salix 168.
— *fragilis* 180.
— *herbacea* 134.
— *phylicaefolia* 134.
— *polaris* 134.
— *vitellina* 168, 170.
Salvia 467, 468.
— *Baumgarteni* 449—453.
— *lanceolata* 345.
— *officinalis* 452.
— *pratensis* 449—453, 507.
— *pratensis apetala* 453, 507.
— *Przewalskii* 453.
— *transsilvanica* 449.
Salvinia natans (25).
Sapindaceen 224.
Saponaria officinalis 430, 435, 438, 500.
Sariava 223, 224.
— *tinctoria* 224.
Satureja 510, 514, 517.
— *hortensis* 507, 508, 512, 516, 517.
Saubohnen 307.
Saxifraga 471.
— *Cotyledon* 470.
— *caespitosa* 470, 471.
Schachtelhalme 571.
Schimmelpilze 487.
Schistostega osmundacea 112, 116, 117.
Schizomyceten 97, 465.
Schleimpilze 86.
Schminkbohne 304.
Schumannia (52).
Schumannianthus (52).
Schumanniophytum (52).
Sclerotinia 262—266.
Sclerotinia cinerea 262.
— *fructigena* 262.
Scopolia carniolica 54.
Scorzonera austriaca 245.
Sebastiana 123, 128—131.
— *brasiliensis* 119, 120, 122.
Secale cornutum 430.
Selaginella (13), (25).
Senecio (78).
Senf 136, 187.
Seruna 224.
— *caracasana* 224.
— *tinctoria* 224.
Sida Abutilon 435.
Sideritis hyssopifolia 243.
Silene 434, 514.
— *inflata* 507, 512, 514, 517.
— *maritima* 514
Silybum Marianum 507.
Sisymbrium austriacum 245.
Solanaceae 297.
Solanum tuberosum 463.
Solorina crocea 430.
Sorica 194, 185, 358.
— *Dusenii* 191, 195, 196, 358.
— *maxima* 358.
Sphaeranthera 197.
— *decussata* forma *lamellosa* 197.
Sphaeriaceen 201.
Sphaeriaceae Phaeosporeae 194, 358.
Sphaerographium 201.
Sphaeroideen 201.
Sphaeronaea 201, 202.
— *Betae* 199, 200, 202.
— *cucurbitula* 202
— *rufum* 202.
— *Sorbi* 202.
Sphaeronemella 202
— *Helvellae* 202
Sphenopteris flaccida (22).
Sphyridium byssoides 102.
Spinacia (30).
Spirochaete 91.
Spirogyra 32.
Spiridaemon 553.
Stachys germanica 245.
Staphylococcus pyogenes aureus 164.
Staurastrum 18, 11
Staurogenia 22.
— *heteracantha* 22.
— *Schröderi* 22.
Stemonitis flaccida 84, 86, 87, 91.

Stemonitis splendens 86.
— *Webberi* 86.
Stephanodiscus 19.
Stereophyllum 196, 198.
— *expansum* 198.
Sticta pulmonacea 248.
Stipa (77).
— *pennata* 245.
Stratiotes aloides (90).
Strobilanthes anisophyllus 288.
— *glomeratus* 292.
Stromatinia Linhartiana 266.
Surirella 553.
Symplocos 216—218, 221, 223, 294.
— *aluminosa* 222.
— *fasciculata* 221, 223, 224.
— *ferruginea* 221—223.
— *lanceolata* 216, 218, 223.
— *racemosa* 221, 222.
— *syringoides* 222.
— *tinctoria* 223.
Syncrypta 443, 444.
— *Volvox* 444.
Synura 20, 441—444.
— *Klebsiana* 20.
— *uvella* 441.

Tabak 460.
Tabellaria 18.
— *fenestrata* 18.
— *fenestrata* var. *asterionelloides* 18.
— *flocculosa* 18.
— *flocculosa* var. *pelagica* 18.
Tanacetum 472.
— *vulgare* 472.
Tanne 321.
Taphridium 120.
Taphrina 122, 130, 131.
— *Johansonii* 131.
Taraxacum 168, 280—282, 376—378, 381, (85)—(87), (91), (92), (94), (95).
— *croceum* (86).
— *decipiens* 86.
— *erythrospermum* 377.
— *Gelertii* (86).
— *glaucanthum* (86).
— *obovatum* (86).
— *officinale* 275, 279—281, 381, 579, (86).
— *Ostenfeldii* (86).
Taxodium (67).
Taxus 180.
— *baccata* 321.
Teichlinse 97.
Telekia 433.
— *speciosissima* 426.
Tetrastrum 22.
— *heteracanthum* 22.
— *staurogeniaeforme* 22.
Thalictrum dioicum 279.
— *Fendleri* 274, 275, (85).
— *purpurascens* 274 - 279, 282, 579, 580, (85), (86), (94)—(96).
Thamnidium elegans 477.
Thuja 385.
Thymelaeaceen 573, 575, 576.
Thymus 344, 345, 509, 516.
— *Serpyllum* 344, 345, 506.
Tilia 178, 180, 317.
Timotheegras 328.
Tomaten 419.
Topinambur 485.
Tradescantia 64.
— *discolor* 115.
— *virginica* 62.
— *viridis* 114.
Triarthra 19.
Tribeles (74).
Trichosanthes villosa 296.
Trifolium pratense 373.
— *striatum* 245.
Trinia glauca 245.
Tritonia 424, 433.
Trochiscanthes nodiflorus (33), (34).
Tropaeolum 107—109, 111, 115, 434.
— *Lobbianum* 107, 109.
— *majus* 105, 107, 109, 426.
— *minus* 106, 107, 109.
Trypanosoma 91.
Tulipa 433.
— spec. 426.

Ulmen 317, 502, 504, 505.
Ulmus americana 505.
Uredineen 120.
Uredo Sebastianae 120.
Urtica Dodartii 518.
— *pilulifera* 518.
Usnea dasypoga 430.

Vaccinium Myrtillus 268.
Vitis Idaea 268.
Vaucheria 403.
Verbascum 433.
— *thapsiforme* 426.

Veronica peregrina 330.
Vesicaria 433.
— *utriculata* 426.
Viburnum Lantana 504.
Vicia 306, 307, 368, 369, 394—396, 578.
— *Faba* 30, 36, 40, 41, 55–59, 64, 148, 151, 153—155; 157–161, 305, 312, 364, 365, 367, 386, 390, 392, 394–396, 410.
— *lathyroides* 245.
— *sativa* 35, 36, 40, 55, 59, 151, 153, 154, 381.
Viola (78).
— *biflora* 424, 433.
— *tricolor* 426, 434.
Viscum 330.
— *album* 329–331.
— *articulatum* 330.
— *peregrinum* 331.
Vitis 560, (13), (14).
— *Berlandieri* (13).
— — *-riparia* (13).
— *cordifolia* (13).
— *Labrusca* (13).
— *riparia* 560, 563, (13).
— *riparia* × (*cordifolia* × *rupestris*) (13).
— — × *rupestris* (13).
— *rotundifolia* (14).
— *rupestris* 560, (13).
— — × *Berlandieri* (13).
Vitis rupestris × *cordifolia* (13).
— *vinifera* 560, 561, 563, (13), (15).
Volvox 95.

Weiden 134, 167.
Weizen-Roggenbastard 448.
Wicke 187.
Wiesenrispengras 328.
Wikstroemia 574–576.
— *indica* 573, 575–577.
— *viridiflora* 573.
Willea 22.
— *irregularis* 22.
Wysotzkia 439.

Xanthidium 18.
Xanthium spinosum 563, 564, 566, 569, 570.
Xylaria 194.
Xylariaceen 194.
Xylobotryum 194.

Yucca (11).

Zea Mays 307.
Zehneria suavis 301.
Zingiberaceen 467.
Zoogloea 96.
Zuckerrübe 359, 463, 465.
Zythia leucoconia 200.
Zythieae 200.

Mitgliederliste.

(Abgeschlossen am 20. Juni 1905.)

Ehrenmitglieder.

Bornet, Dr. **E.**, Mitglied des Institut de France in **Paris**, Quai de la Tournelle 27. Erwählt am 17. September 1884.

Famintzin, A., emer. Professor der Botanik, Mitglied der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg**. Erwählt am 1. Dezember 1903.

Hansen, Dr. **Emil Christian**, Professor und Direktor der physiologischen Abteilung des Carlsberg Laboratoriums in **Kopenhagen**. Erwählt am 24. September 1901.

Hooker, Sir **Jos.**, in **The Camp**, **Sunningdale**, Berkshire. Erwählt am 17. September 1883.

Treub, Dr. **Melchior**, Direktor des botanischen Gartens in **Buitenzorg** (Java). Erwählt am 24. September 1891.

de Vries, Dr. **Hugo**, Professor der Botanik an der Universität in **Amsterdam**, Parklaan 9. Erwählt am 24. September 1891.

Warming, Dr. **Eugen**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Museums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Kopenhagen**. Erwählt am 24. September 1891.

Korrespondierende Mitglieder.

Balfour, J. Bailey, Professor der Botanik an der Universität in **Edinburg**.

Beccari, Odoardo, vordem Direktor des botanischen Gartens und botan. Museums in Florenz, z. Z. in Baudino bei **Florenz**, Villa Beccari.

Bonnier, Dr. **Gaston**, Mitglied des Institut de France, Professor der Botanik an der Universität in **Paris**.

Bower, F. O., Professor der Botanik an der Universität in **Glasgow**, 1. Hillhead, St. Johns Terrace.

Christ, Dr. **Hermann,** Oberlandesgerichtsrat in **Basel,** St. Jacobstr. 9.

Darwin, Francis, M. B., F. R. S., F. L. S., in **London, W.** 30 Kensington Square.

Ellis, Mykologe in **Newfield,** N. Y. (Vereinigte Staaten).

Farlow, Dr. **W. G.,** Professor der Botanik an der Universität **Cambridge,** Mass. (Vereinigte Staaten).

Grunow, Albert, Chemiker in **Berndorf** in Nieder-Österreich.

Guignard, Dr. **Léon,** Professor der Botanik an der Ecole supérieure de pharmacie, Mitglied des Institut de France, in **Paris,** 1 rue des Feuillantines.

Henriques, Dr. **J. A.,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Coimbra** (Portugal).

King, Sir **George,** vordem Direktor des botanischen Gartens in **Calcutta.**

Kjellman, Dr. **G. R.,** Professor der Botanik an der Universität in **Upsala.**

Nathorst, Dr. **Alfred G.,** Professor und Direktor des phytopaläontologischen Museums, Mitglied der kgl. schwed. Akademie der Wissenschaften, in **Stockholm.**

Nawashin, Dr. **S.,** Professor der Botanik in **Kiew.**

Oliver, Daniel, Professor der Botanik, Mitglied der Royal Society, in **Kew** bei **London.**

Oudemans, Dr. **C. A. J. A.,** emeritierter Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens, Redakteur des „Nederlandsch kruidkundig Archief“ in **Amsterdam.**

Pierre, L., Professor, **Paris,** 63 Rue de Buffon.

Prain, Dr. **David,** Superintendent of the Royal Botanic Garden in **Calcutta.**

Rostrup, E., Lector an der Landbauhochschule in **Kopenhagen.**

Saccardo, Dr. **P. A.,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Padua.**

Thaxter, Dr. **Roland,** Professor der Botanik an der Harvard-Universität in **Cambridge,** Mass. (Vereinigte Staaten), 7 Scott Str.

Van Tieghem, Ph., Professor der Botanik, Mitglied des Institut de France in **Paris,** 16 rue Vauquelin.

Ward, Marshall H., D. Sc., F. R. S., Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge,** 11 Cranmer Road (England).

Wittrock, Dr. **V. B.,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Museums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Stockholm.**

Mitglieder[1]).

Abromeit, Dr. **Johannes,** Privatdozent der Botanik an der Universität, Assistent am botan. Garten in **Königsberg i. Pr.,** Kopernikusstr. 10A.

Aderhold, Dr. **Rudolf,** Geh. Regierungsrat, Direktor der Biologischen Anstalt in **Dahlem** bei Berlin, Grunewaldstr.

Ambronn, Dr. **H.,** Professor an der Universität und wissenschaftlicher Mitarbeiter an der optischen Werkstätte von CARL ZEISS in **Jena,** Saalbahnstr. 38.

Anderson, Dr. **Alexander P.,** Railway Exchange Building, American Cereal Co., in **Chicago,** Ill. (U. S. A.).

Andrée, Ad., Apothekenbesitzer in **Hannover,** Schiffgraben 36.

Appel, Dr. **Otto,** Regierungsrat, Biologische Anstalt in **Dahlem** bei Berlin, Grunewaldstr.

Arcangeli, Dr. **Giov.,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Pisa.**

Areschoug, Dr. **F. W. C.,** ehemaliger Professor der Botanik an der Universität Lund, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden).

Arnim-Schlagenthin, Graf von, auf **Nassenheide** in Pommern, Station der Kleinbahn Stoeven-Stolzenburg.

Arnoldi, Dr. **Wladimir,** Professor der Botanik an der Universität in **Charkow,** Botanischer Universitätsgarten, Klotschkowskaia 52.

Ascherson, Dr. **P.,** Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.,** Bülowstr. 51, pt.

Bachmann, Dr. **E.,** Professor, Oberlehrer am Realgymnasium in **Plauen** im Voigtlande, Leissnerstr. 1.

Bachmann, Dr. **Hans,** Professor in **Luzern.**

Ball, Dr. **O. Melville,** Professor in charge, Botanist to the Department of Botany and Mycology, in **College Station,** Texas (U. S. A.).

Baesecke, P., Apotheker in **Marburg a. d. Lahn,** Am Rudolfsplatz 3.

Barnêwitz, A., Professor am VON SALDERN'schen Realgymnasium in **Brandenburg a. H.,** Havelstr. 14, II.

Bartke, R., Oberlehrer an der städtischen Realschule in **Cottbus,** Turnstrasse 7, pt.

Baur, Dr. **Erwin,** Privatdozent für Botanik, Assistent am botanischen Institut der Universität in **Berlin NW.,** Dorotheenstr. 5.

---

1) Die ausserordentlichen Mitglieder sind mit einem * bezeichnet.

Beck, Dr. **Günther,** Ritter **von Mannagetta,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens der deutschen Universität, in **Prag** II, Weinberggasse 1965.

Becker, H., Dr. med. in **Grahamstown** (Südafrika), Die Duveneck.

***Behrens,** Dr. **Joh.,** Professor, Vorstand der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt **Augustenberg** bei **Grötzingen** (Baden).

Belajeff, Dr. **W.,** Kurator der Volksaufklärung zu **Kiew,** Nowonikolajewska 9 (Russland).

Benecke, Dr. **W.,** Professor, Privatdozent der Botanik, Botanisches Institut in **Kiel,** Bergstr. 27.

Bertel, Dr. **Rudolf,** Supplent am Staatsgymnasium in **Eger** (Böhmen), Ringstr. 20.

Berthold, Dr. **G.,** Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes in **Göttingen.**

Bessey, Ernest, B. Sc., M. A., Agricultural Explorer, U. S. Department of Agriculture, in **Washington,** DC. (U. S. A.).

***Beyer, R.,** Professor, Oberlehrer in **Berlin O.,** Raupachstr. 13, I.

Bitter, Dr. **Georg,** Direktor des botanischen Gartens in **Bremen.**

Blasius, Dr. **Wilhelm,** Geh. Hofrat, Professor und Direktor des botanischen Gartens und des naturhistorischen Museums in **Braunschweig,** Gaussstr. 17.

Blumentritt, Fritz, Gymnasialprofessor in **Budweis.**

Boergesen, Fr., mag. sc., Bibliothekar am botanischen Museum in **Kopenhagen,** Rosenvængets hovedvej 19.

Bohlin, Dr. **Knut,** Lektor, Privatdozent der Botanik an der Universität, in **Stockholm,** Åsögatan 81.

Borzì, A., Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens und des pflanzenphysiologischen Instituts der Universität in **Palermo.**

Brand, Dr. **Friedrich,** in **München,** Liebigstr. 3.

Brandes, W., Apotheker in **Hannover,** Prinzenstr. 12a.

Brandis, Sir **Dietrich,** Professor in Bonn, Kaiserstr. 20, z. Z. **Capel,** Kew, England, Botan. Garten.

Braungart, Dr. **R.,** Professor in **München,** Fürstenstr. 18, I.

Brendel, R., Fabrikant botanischer Modelle in **Grunewald** bei Berlin, Bismarck-Allee 37.

Brick, Dr. **C.,** Assistent am Botanischen Museum, Leiter der Station für Pflanzenschutz in **Hamburg** V, St. Georgskirchhof 6, I.

Briosi, Dr. **Giovanni,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des Laboratorio crittogamico in **Pavia.** (Italien.)

Bruck, Dr. **Werner,** Assistent am botanischen Institut der Universität in **Giessen.**

Bubák, Dr. **Franz,** Professor der Botanik und der Pflanzenkrankheiten an der landwirtschaftlichen Akademie in **Tábor** (Böhmen).

Buchenau, Dr. **Fr.,** Professor, ehem. Direktor der Realschule am Doven Tor in **Bremen,** Wachmannstr. 36.

Bücher, Hermann, stud. rer. nat. in **Leipzig,** Botan. Institut.

Bucherer, Dr. **Emil,** in **Basel,** Jurastr. 54.

Buchwald, Dr. **Johannes,** Assistent an der Müllerei-Versuchsanstalt der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Berlin W.,** Würzburger Strasse 14.

Burchard, Dr. **O.,** Vorstand der agrikulturbotanischen Versuchsstation und Samenprüfungsanstalt in **Hamburg,** 17., Magdalenenstr. 22.

Burgerstein, Dr. **Alfred,** ausserordentlicher Professor der Botanik an der Universität in **Wien** II, Taborstr. 75.

Burtt, Dr. **A. H.,** Director of the Botanical Laboratory and Scientific Department in **York** (England). Adresse: **J. Backhouse** and Son, **London,** The Nurseries. York.

Büsgen, Dr. **M.,** Professor der Botanik an der Forstakademie in **Hann. Münden,** Bismarckstr. 606a.

Busse, Dr. **Walter,** Regierungsrat, Privatdozent der Botanik an der Universität Berlin, **Wilmersdorf** bei Berlin, Wilhelmsaue 16.

Campbell, Dr. **Douglas H.,** Professor der Botanik an der Leland Stanford Junior University in **Palo Alto,** Kalifornien (Ver. Staaten).

Cavara, Dr. **Fridiano,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Catania,** Sicilien.

Cavet, Dr. **Louis,** Königlicher Garteninspektor in **Wiesbaden,** Parkstr. 42.

Čelakovský, Dr. **Ladislav,** honor. Dozent der Botanik an der böhmischen technischen Hochschule in **Prag,** Kgl. Weinberge, Kollárovaulice 17.

Chamberlain, Dr. **Charles,** Associate in Botany, in **Chicago** (U. S. A.), University.

Chodat, Dr., Professor der Botanik an der Universität in **Genf.**

Claussen, Dr. **Peter,** Assistent am pharmakognostischen Institut der Universität in **Freiburg i. B.,** Schillerstr. 6.

Conwentz, Dr. **H.,** Professor, Direktor des Westpreussischen Provinzial-Museums in **Danzig.**

Correns, Dr. **Carl E.,** Professor der Botanik in **Leipzig,** Talstr. 6, III.

Czapek, Dr. **Friedrich,** Professor der Botanik an der deutschen technischen Hochschule in **Prag,** Hussgasse 5.

Dalmer, Dr. **Moritz,** Gymnasialoberlehrer in **Tannenfeld** bei Möbdenitz (Sachsen-Altenburg).

Damm, Dr. **Otto,** städtischer Lehrer in **Charlottenburg,** Rückerstrasse 6.

Darbishire, Dr. **O. V.,** in **Manchester** (England), Owens College.

Davis, Dr. **Bradley Moore,** Associate-Professor an der Universität in **Chicago,** Ill. (U. S. A.), Botanical Laboratory, University.

Detmer, Dr. **W.,** Professor der Botanik an der Universität in **Jena,** Gartenstr. 2.

Derschau, Dr. **Max von,** in **Auerbach** an der Bergstrasse (Hessen).

Diels, Dr. **L.,** Privatdozent der Botanik an der Universität, Assistent am kgl. botan. Museum, in **Berlin W.,** Kleiststr. 21.

***Dietel,** Dr. **P.,** Oberlehrer in **Glauchau,** Turnerstr. 19.

Dingler, Dr. **Hermann,** Professor der Botanik an der forstlichen Hochschule in **Aschaffenburg** (Bayern).

Dohrn, Dr. **A.,** Geheimer Regierungsrat, Professor und Direktor der zoologischen Station in **Neapel.**

Drude, Dr. **Oskar,** Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Direktor des botanischen Gartens in **Dresden,** Botanischer Garten.

Duggar, Dr. **M. Benjamin,** Professor der Botanik an der Missouri-Universität in **Columbia** Mo. (U. S. A.).

Dusén, Dr. **P.,** Berg bei Vreta Kloster, Östergotland in Schweden.

Eberdt, Dr. **Oskar,** Kustos und Bibliotheksvorstand an der Geologischen Landesanstalt zu Berlin, **Grunewald** bei Berlin, Königsallée 1a.

***Ebermayer,** Dr. **E.,** Geh. Hofrat, Professor in **München.**

Edwall, Dr. **Gustavo,** in **São Paulo,** E. U. do Brasil, Commissão Geographica e Geologica.

Engler, Dr. **A.,** Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens und Museums, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Steglitz** bei Berlin, Neuer botanischer Garten.

Ernst, Dr. **Alfred,** Professor der Botanik und Direktor des botanisch-physiologischen Laboratoriums der Universität in **Zürich** IV, Sonneggstrasse 61.

Errera, Dr. **Léo,** Professor an der Universität, Mitglied der belgischen Akademie der Wissenschaften, in **Brüssel,** Rue de la Loi 38.

Escombe, Fergusson, Professor am South Eastern Agricultural College in **Wye,** Kent, England.

Esser, P. **HJ.** (S. V. D.), Lehrer der Anatomie und Physiologie der Pflanzen in **St. Gabriel** bei Mödling-Wien.

Ewert, Dr., Lehrer der Botanik und Leiter der botanischen Abteilung der Versuchsstation des pomologischen Instituts in **Proskau** (Oberschlesien).

Faber, Dr. **F. C. von,** Assistent der Botanik an der agrikultur-botanischen Anstalt in **München,** Theresienstr. 12.

Fabricius, Dr. **Ludwig,** Assistent der Botanik an der forstlichen Versuchsanstalt in **München.**

Falkenberg, Dr. **Paul,** Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Rostock.**

Farmer, J. B., M. A., Professor der Botanik in **London W.,** Claremont House, Wimbledon Common.

Fedde, Dr. **Friedrich,** Oberlehrer in **Schöneberg** bei Berlin, Eisenacher Strasse 78, II.

Fedtschenko, Boris von, Oberbotaniker am botanischen Garten in **St. Petersburg.**

Feist, Dr. **A.,** Gymnasialoberlehrer in **Braunschweig,** Petristr. 20.

Figdor, Dr. **W.,** Privatdozent an der Universität in **Wien** III, Beatrixgasse 27.

Fischer, Dr. **Alfred,** Professor der Botanik in **Basel,** Botanischer Garten.

Fischer, Dr. **Ed.,** Professor der Botanik in **Bern,** Rabbenthalstr. 79.

Fischer, Dr. **Hugo,** Privatdozent der Botanik an der Universität in **Bonn,** Königstr. 65.

Fischer von Waldheim, Dr. **Alexander,** kais. russischer Geheimer Rat, Exzellenz, emerit. ordentl. Professor der Botanik, Direktor des kaiserlichen botanischen Gartens in **St. Petersburg.**

Fitting, Dr. **Hans,** Privatdozent und Assistent am botanischen Institut in **Tübingen,** Liststrasse 14, II.

Flahault, Dr. **Charles,** Professeur de l'Université, Directeur de l'Institut de Botanique in **Montpellier.**

Focke, Dr. **W. O.,** Medizinalrat in **Bremen,** Steinernes Kreuz 2a.

Forti, Dr. **Achille,** in **Verona,** Via S. Eufemia.

Foslie, M., Direktor der botanischen Abteilung des Museums in **Trondhjem** in Norwegen.

Fritsch, Dr. **Karl,** Professor der Botanik und Vorstand des botanischen Laboratoriums an der Universität in **Graz** (Steiermark), Alberstr. 19.

Fritsch, Dr. **E. F.,** in **London,** W. C., Gower Street, Botanical Department, University College.

Fuchs, Dr. **Coelestin Anton,** Professor, Pater am Gymnasium in **Komotau** (Böhmen).

Fünfstück, Dr. **Moritz,** Professor der Botanik an der Technischen Hochschule in **Stuttgart,** Kernerstr. 29, I.

Fürnrohr, Dr. **Heinrich,** Hofrat, Vorstand der botanischen Gesellschaft in **Regensburg.**

Fujii, Dr. **K.,** Professor der Botanik in **Tokio,** z. Z. in **London,** Gosvensor Gardens 4, Japanische Gesandtschaft.

Gaidukov, N. M., z. Z. in **Leipzig,** Botanisches Institut der Universität.

***Geheeb, A.,** in **Freiburg i. Br.,** Basler Str. 32, I.

Geisenheyner, L., Gymnasialoberlehrer in **Kreuznach.**

Gibson, Dr. **R. J. Harvey,** Professor der Botanik in **Liverpool,** Botanisches Institut, University College.

Giesenhagen, Dr. **Karl,** Professor der Botanik, in **München,** Karlstr. 29, I.

Giessler, Dr. **Rudolf,** Kustos am botan. Institut in **Leipzig,** Sidonienstrasse 19.

Gilg, Dr. **Ernst**, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität, Kustos am botan. Museum in **Steglitz** bei Berlin, Arndtstr. 34.

Gjurašin, Dr. **Stjepan**, Professor am Mädchenlyceum in **Agram** (Croatien).

Glück, Dr. **Hugo**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Brückenstr. 18, I.

Gobi, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik an der Universität in **St. Petersburg**, Wassilii Ostrow, 9. Linie, 46, Qu. 34.

Goebel, Dr. **K.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens, sowie des pflanzenphysiologischen Institutes in **München**, Luisenstr. 27, II.

Goethart, Dr. **J. W. Chr.**, Konservator am Reichsherbarium in **Leiden** (Niederlande), Rijn-Schickade 78.

Goodale, Dr. **George Lincoln**, Professor der Botanik an der Harvard-Universität in **Cambridge**, Mass. (U. S. A.).

Graebner, Dr. **P.**, Kustos am botanischen Garten in Dahlem. in **Gross-Lichterfelde**, Victoriastr. 8.

Grafe, Dr. **Victor**, in **Wien**, I., Reichsratstr. 29.

Gran, Dr. **H.**, Professor der Botanik an der Universität in **Christiania**, Botanisches Institut.

Grosser, Dr. **Wilhelm**, Direktor der agrikulturbotanischen Versuchsstation in **Breslau** X, Matthiasplatz 1.

Grüss, Dr. **J.**, Oberlehrer, in **Treptow** bei Berlin, Karpfenteich No. 1, Ecke Köpenicker Landstrasse.

Gürke, Dr. **M.**, Professor, Kustos am botan. Museum zu Berlin, Herausgeber der Monatsschrift für Kakteenkunde, in **Steglitz** bei Berlin, Rothenburgstr. 30, II.

Guttenberg, Dr. **Hermann Ritter von**, Assistent am botanischen Institut der Universität in **Graz** (Steiermark).

Haacke, Dr. **Otto**, Realgymnasialoberlehrer in **Plauen i. V.**, Streits Berg.

Haberlandt, Dr. **G.**, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Graz**, Elisabethstr. 18.

Hallier, Dr. **Hans**, Assistent am Hamburgischen Botanischen Museum und am Botanischen Laboratorium für Warenkunde in **Hamburg** 24, Hohenfelder Strasse 17 I.

Hämmerle, Dr. **J.**, Oberlehrer an der höheren Staatsschule in **Döse** bei Cuxhaven, Strichweg 29b.

Hanausek, Dr. **T. F.**, Professor, Gymnasialdirektor in **Krems** an der Donau.

Hannig, Dr. **E.**, Privatdozent der Botanik, Assistent am botanischen Institut der Universität in **Strassburg i. Els.**, Botanisches Institut.

Hansen, Dr. **Adolf**, Professor der Botanik, Direktor des botanischen Gartens in **Giessen**.

Harms, Dr. **H.**, wissenschaftlicher Beamter der königlichen Akademie der Wissenschaften, in **Schöneberg**-Berlin, Erdmannstr. 3.

Harper, R. A., Professor an der Universität in **Madison,** Wisc. (U. S. A.), 423 N. Carroll Street.

Hartwich, Dr. **C.,** Professor der Pharmakognosie am Polytechnikum in **Zürich.**

Haupt, Dr. **Hugo,** in **Leipzig,** Hospitalstr. 2, III.

Hauptfleisch, Dr. **Paul,** Privatdozent der Botanik in **Stuttgart,** Moltkestrasse 23.

Haussner, Dr. **R.,** Professor an der Technischen Hochschule in **Karlsruhe,** Kaiserstr. 12.

Hecke, Dr. **Ludwig,** Professor an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien** III, Hauptstr. 96.

Heering, Dr. **W.,** in **Altona,** Waterloostr. 14, I.

Hegelmaier, Dr. **Fr.,** emerit. Professor der Botanik in **Tübingen,** Olgastrasse 5.

Hegi, Dr. **Gustav,** Kustos am Botanischen Garten in **München.**

Heinricher, Dr. **E.,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens der Universität in **Innsbruck.**

Heinsius, Dr. **H. W.,** in **Amsterdam,** Vondelkerkstraat 10.

Hering, Dr. **Georg,** in **Leipzig,** Schletterstr. 24.

Herpell, Gustav, in **St. Goar.**

Herrmann, E., Königl. Oberförster in **Wirthy** bei Bordzichow in Westpr.

Hesse, Dr. **Rud.,** Direktor der landwirtschaftlichen Winterschule in **Marburg i. H.,** Barfüsserthor 26.

Hesselmann, Dr. **H.,** Dozent an der Universität in **Stockholm,** Högskola.

Heukels, H., Lehrer an der Realschule in **Amsterdam,** Weesperzijde 81.

Heydrich, F., Rentner in **Wiesbaden,** Martinstr. 12.

Hieronymus, Dr. **Georg,** Professor, Kustos am botanischen Museum zu Berlin, in **Schöneberg** bei Berlin, Hauptstr. 141.

Hildebrand, Dr. **F.,** Geh. Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Freiburg** in Baden.

Hiltner, Dr., Regierungsrat, Direktor der agrikulturbotanischen Versuchsanstalt **München-Schwabing,** Osterwaldstrasse. 9.

Hinneberg, Dr. **P.,** in **Altona-Ottensen,** Flottbeker Chaussee 29.

Hinze, Dr. **G.,** in **Zerbst,** Breitestr. 56a.

Hobein, Dr. **M.,** Chemiker in **München,** Gabelsbergerstr. 76a.

Höck, Dr. **Fernando,** Oberlehrer in **Luckenwalde,** Breite Strasse 12/13.

***Hoffmann,** Dr. **Ferd.,** Oberlehrer in **Charlottenburg,** Spandauer Strasse 6.

Hoffmeister, Dr. **Camill,** Leiter der Versuchsstation für Flachsindustrie in **Trautenau.**

Höhnel, Dr. **Fr.,** Ritter **von,** Professor an der technischen Hochschule in **Wien** IV, Karlsplatz 13.

Hollrung, Dr. **M.,** Professor, in **Halle a. S.,** Martinsberg 8, III.

Holtermann, Dr. **Carl,** Professor, Privatdozent der Botanik in **Berlin NW.,** Dorotheenstr. 5.

Holzner, Dr. **G.,** Professor a. D. in **München,** Luisenstr. 39, III.
*__Horn, Paul,__ Apotheker in **Waren** (Mecklenburg).
Hosseus, Dr. **Kurt,** z. Z. auf Reisen. Sendungen an Herrn LUDWIG HOSSEUS, **Bad Reichenhall.**
Hunger, Dr. **F. W. T., Utrecht** (Holland), Willem Basentzstraat 87.

Iltis, Dr. **Hugo,** in **Prag** II, Weinberggasse 3a.

Jaap, O., Lehrer in **Hamburg**-Borgfelde, Burgstr. 52.
Jahn, Dr. **Eduard,** Oberlehrer in **Charlottenburg,** Holtzendorffstr. 17.
Japp, R. H., Professor am University College of Wales in **Aberystwyth.**
Jensen, Hjalmar, in **Buitenzorg** auf Java, 's Lands Plantentuin.
Johannsen, Dr. **W.,** Professor der Pflanzenphysiologie und Vorstand des pflanzenphysiologischen Laboratoriums der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Kopenhagen.**
Johnson, Dr. **T.,** F. L. S., Professor der Botanik am Royal College of Science und Kustos der botanischen Sammlungen des Nationalmuseums in **Dublin.**
Jones, Charles E., B. Sc., Royal College of Science, South Kensington, **London SW.,** Imperial Institute.
Jongmans, Wilhelm, cand. phil. aus Leiden, z. Z. in **München,** Botan. Institut.
Jönsson, Dr. **Bengt,** Professor der Botanik und Direktor des morphologisch-biologischen Museums in **Lund** (Schweden).
Jost, Dr. **Ludwig,** Professor der Botanik in **Strassburg i. Els.,** Ruprechtsau, Adlergasse 12.
Issatschenko, Boris, Privatdozent an der Universität, Vorsteher der Samenprüfungsstation in **St. Petersburg,** Apotekarskii Prospekt 14.
*__Istvánffi,__ Dr. **Gyula von (Schaarschmid, J.),** Direktor der ungarischen ampelologischen Centralanstalt, in **Budapest** II, Törökvész, Debröi út 10.

Kabát, Jos. Em., emeritierter Zuckerfabrikdirektor in **Turnau** 544 (Böhmen).
Kamerling, Dr. **Z.,** in **Pekalongu** (Java).
Kaphahn, Dr., Assistent am botanischen Institut der Technischen Hochschule in **Aachen,** Vincenzstr. 7.
Karsten, Dr. **George,** Professor der Botanik an der Universität in **Bonn,** Arndtstr. 20.
Katitsh, Danilo, Professor, Gymnasialoberlehrer in **Kragujewatz** (Serbien), z. Z. in **Halle a. S.,** Weidenplan 26.
Kegel, Dr. **Werner,** Assistent am pflanzenphysiologischen Institut in **Göttingen.**
Keller, Dr. **Robert,** Rektor in **Winterthur,** Frollstr. 32 (Schweiz).
Kienitz-Gerloff, Dr. **F.,** Professor in **Weilburg,** Reg.-Bez. Wiesbaden.

Kirchner, Dr. **O.,** Professor der Botanik an der landwirtschaftlichen Akademie in **Hohenheim** bei Stuttgart.

Klebahn, Dr. **H.,** Professor, in **Hamburg** 30, Hoheluftchaussee 124.

Klebs, Dr. **Georg,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Halle a. S.**

Klein, Dr. **Edmund,** Professor in **Diekirch** in Luxemburg.

Klein, Dr. **Jul.,** Professor am Josephs-Polytechnikum in **Budapest.**

Klein, Dr. **Ludwig,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens an der Technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Kaiserstr. 2 (Botanisches Institut).

Klemm, Dr. **P.,** in **Gautzsch** bei Leipzig, Bauverein.

Kneucker, A., Redakteur der Allgemeinen botanischen Zeitschrift in **Karlsruhe i. B.,** Werderplatz 48.

Kniep, Dr. **Hans,** in **Leipzig,** Botan. Institut der Universität.

Knuth, Dr. **Reinhard,** Oberlehrer in **Wilmersdorf,** Wilhelmsaaue 13.

Kny, Dr. **L.,** Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik, Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität und des botanischen Institutes der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin, **Wilmersdorf**-Berlin, Kaiser-Allee 186/187.

Koch, Dr. **Alfred,** Professor, Direktor des landwirtschaftlich-bakteriologischen Institutes an der Universität Göttingen, Herausgeber des Jahresberichtes über die Fortschritte in der Lehre von den Gärungsorganismen, in **Göttingen,** Schildweg 13.

Koch, Dr. **Erwin,** Apothekenbesitzer in **Pfullingen** (Württemberg).

Koch, Dr. **L.,** Professor der Botanik an der Universität in **Heidelberg,** Sophienstr. 25.

Koehne, Dr. **E.,** Professor, in **Friedenau** bei Berlin, Kirchstr. 5.

Kohl, Dr. **F. G.,** Professor der Botanik an der Universität in **Marburg a. L.,** Renthofstr. 12.

Kolkwitz, Dr. **Richard,** Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität und an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin, wissenschaftliches Mitglied der Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung, in **Charlottenburg,** Schillerstr. 75.

Koernicke, Dr. **Max,** Privatdozent der Botanik und Assistent am botan. Institut der Universität in **Bonn,** Bonner Talweg 45.

Korschelt, Dr. **P.,** Oberlehrer am königl. Realgymnasium in **Zittau i. S.,** Königsstr. 21.

***Koster, A.,** Apotheker in **Bitburg,** Reg.-Bez. Trier.

Kraskovits, Guido, cand. phil. in **Wien,** III, Mohsgasse 3.

Krasser, Dr. **Fridolin,** Professor, Privatdozent der Botanik in **Klosterneuburg** bei Wien, Wiener Str. 54.

Kraus, Dr. **C.,** Professor an der Technischen Hochschule in **München,** Luisenstr. 45, I.

Kraus, Dr. **Gregor,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Würzburg,** Hauger Kirchplatz 9.

Kroemer, Dr. **Karl,** Dirigent der pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in **Geisenheim a. Rh.**

Krüger, Dr. **Friedrich,** Hilfsarbeiter an der Biologischen Anstalt zu Dahlem, in **Friedenau** bei Berlin, Wielandstr. 36.

Krull, Rudolph, Apotheker in **Breslau,** Gneisenauplatz 9, II.

Kuckuck, Dr. **Paul,** Kustos für Botanik an der Biologischen Anstalt auf **Helgoland.**

Kuegler, Dr., Marine-Oberstabsarzt I. Kl. a. D. in **Berlin W.,** Lützowstrasse 6, pt.

Kühn, Dr. **Jul.,** Wirklicher Geheimer Rat, Professor der Landwirtschaft und Direktor des landwirtschaftlichen Institutes der Universität in **Halle a. S.**

*__Kündig,__ Dr. **J.,** Dozent an der Universität, in **Mikasa,** Zollikon bei Zürich.

Kuntze, Dr. **Otto,** in **San Remo** (Italien), Villa Girola.

Kurtz, Dr. **Fritz,** Professor der Botanik, Direktor des botanischen Museums an der Universität und Mitglied der Academia nacional de ciencias in **Córdoba** (Argentinische Republik).

Küster, Dr. **Ernst,** Privatdozent der Botanik an der Universität in **Halle a. S.,** Botan. Institut im königl. botan. Garten, Bismarckstrasse 2.

Lagerheim, Dr. **G. von,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Institutes in **Stockholm N.,** Stockholms Högskola.

Lakowitz, Dr. **C.,** Oberlehrer in **Danzig,** Frauengasse 26.

Landauer, Robert, Privatier in **Würzburg,** Gesundbrunnen.

Landé, Max, stud. phil. in **Berlin NW. 23,** Händelstr. 3, z. Z. in **Zürich,** Botanischer Garten.

Laubert, Dr. **R.,** Botaniker an der Biologischen Anstalt zu Dahlem, in **Steglitz,** Düppelstr. 39, III.

Lauterbach, Dr. **C.,** Rittergutsbesitzer auf **Stabelwitz** bei Deutsch-Lissa.

Laux, Dr. **Walther,** Apothekenbesitzer in **Berlin C.,** Prenzlauer Str. 45a.

Lehmann, E., stud. phil. in **Dresden-Blasewitz,** Striesener Str. 27.

Leisering, Dr. **Bruno,** in **Berlin S. 59,** Grimmstr. 28.

Lemcke, Dr. **Alfred,** Assistent an der landwirtschaftlichen Versuchsstation in **Königsberg i. Pr.,** Köttelstr. 11.

Lemmermann, E., Seminarlehrer, wissenschaftlicher Hilfsarbeiter am Städtischen Museum in **Bremen,** Celler Str. 41.

Liebenberg, Dr. **Ad.** Ritter **von,** Hofrat, Professor an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien** XIX, Hochschulstr. 24.

Lilienfeld, Dr. **M.,** Patentanwalt in **Berlin, W. 50,** Geisbergstr. 20.

Lindau, Dr. **Gustav,** Professor, Privatdozent der Botanik, Kustos am botanischen Museum, in **Berlin W.,** Grunewaldstr. 6/7.

Lindemuth, H., kgl. Garteninspektor und Dozent an der Landwirtsch. Hochschule in **Berlin NW. 7,** Dorotheenstrasse, Universitätsgarten.

Lindner, Dr. **Paul,** Professor in **Berlin N. 65,** See- und Torfstrassen-Ecke, Institut für Gärungsgewerbe.

Linhart, Dr. **Georg,** Professor an der ungarischen landwirtschaftlichen Akademie in **Ungarisch-Altenburg.**

Linsbauer, Dr. **Karl,** Assistent am pflanzenphysiologischen Institute der Universität in **Wien XIX,** Hartäckerstr. 26.

Lloyd, L. G., The Lloyd Library, **Cincinnati,** O., (U. S. A.), 224 West Court Street.

Loesener, Dr. **Th.,** Kustos am botanischen Museum in Berlin, in **Steglitz,** Humboldtstr. 28.

Loew, Dr. **E.,** Professor in **Berlin SW.,** Grossbeerenstr. 67, III.

London, S., Privatier in **Berlin W. 15,** Fasanenstr. 53/54.

Lopriore, Dr. **Giuseppe,** Privatdozent der Botanik an der Universität und Professor an der Scuola di Enologia in **Catania** (Sicilien), Piazza Cavour 8.

Luerssen, Dr. **Chr.,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Königsberg i. Pr.**

Luxburg, Hermann, Graf zu, aus Würzburg in **München,** Römerstr. 4.

Mac Kenney, Dr. **Randolph E. B.,** Pflanzenphysiologe am Department of Agriculture und Assistant-Professor an der Columbian University in **Washington,** DC. (U. S. A.).

Mac-Leod, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Gent** (Belgien).

Mac-Owan, P., Professor, Cape Government Herbarium, Agricultural Department, in **Kapstadt** (Südafrika) Burg-Street.

Magnus, Dr. **P.,** Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.,** Blumes Hof 15.

Magnus, Dr. **Werner,** Privatdozent der Botanik an der Landwirtschaftlichen Hochschule, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der Universität und am botanischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Berlin W.,** Am Karlsbad 3.

Maire, R., Préparateur de la Faculté des sciences de l'Université de **Nancy.**

Mankiewicz, Dr., Apothekenbesitzer und Medizinalrat in **Posen.**

Marloth, Dr. **Rudolf,** in **Kapstadt** (Süd-Afrika), P. O. box 359.

Marsson, Dr. **Maximilian,** Professor, in **Berlin W.,** Neue Winterfeldstr. 20.

Mattirolo, Dr. **O.,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Turin,** Valentino.

Mäule, Dr. **C.,** Professor am Gymnasium in **Schwäbisch-Hall,** Heilbronner Strasse.

Maurizio, Dr. **A.,** Privatdozent in **Zürich,** III., Kanzleistr. 71.

Meyer, Dr. **Arthur,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens in **Marburg a. L.,** Biegenstr. 38.

Mez, Dr. **C.,** Professor der Botanik in **Halle a. S.,** Botanisches Institut.

Miehe, Dr. **Hugo,** Privatdozent der Botanik, Assistent am botan. Institute in **Leipzig-Eutritzsch,** Bleicherstr. 10.

***Migula,** Dr. **W.,** Professor der Botanik an der Technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Rudolfstr. 14.

Mikosch, Dr. **C.,** Professor an der Technischen Hochschule in **Brünn.**

Mikulowski-Pomorski, J., Professor der Agrikulturchemie, Direktor der landwirtschaftlichen Versuchsstation in **Dublany** bei Lemberg.

Mildbraed, Dr. **K.,** Assistent am botanischen Museum in **Berlin,** Grunewaldstr. 6/7.

Miliarakis, Dr. **S.,** Professor an der Universität in **Athen,** Rue Didot 12A.

Minks, Dr. **Arthur,** Arzt in **Stettin,** Deutsche Strasse 58, II.

Miyake, Dr. **Kiichi,** in **Kioto** (Japan), Doshisha College.

Miyoshi, Dr. **Manabu,** Professor der Botanik an der Universität zu **Tokio,** Botanisches Institut der Universität.

Möbius, Dr. **M.,** Professor, Direktor des botanischen Gartens in **Frankfurt a. M.,** Grüneburgweg 34.

Möller, Dr. **Alfred,** königl. Forstmeister und Professor an der Forstakademie in **Eberswalde.**

Moeller, Dr. **Herm.,** Professor der Botanik in **Greifswald,** Brinkstr. 75.

***Moeller, J. D.,** Präparator für Mikroskopie in **Wedel,** Holstein.

Moewes, Dr. **Franz,** in **Berlin S.,** Schleiermacherstr. 4, III.

Molisch, Dr. **Hans,** Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen und Vorstand des pflanzenphysiologischen Institutes an der deutschen Universität in **Prag** II, Weinberggasse 3a.

Müller, Dr. **Carl,** Professor, Dozent für Botanik an der Technischen Hochschule und Vorstand der pflanzenphysiologischen Abteilung der Gärtnerlehranstalt zu Dahlem, Sekretär der Deutschen Botanischen Gesellschaft, in **Steglitz** bei Berlin, Zimmermannstr. 15, II.

Müller, Dr. **Julius,** Assistent an der agrikulturbotanischen Versuchsstation zu **Breslau,** X., Weissenburger Str. 34, I.

Müller, Dr. **Otto,** Schatzmeister der D. B. G., in **Tempelhof** bei Berlin, Blumenthalstr. 1.

Müller-Thurgau, Dr. **Herm.,** Professor und Direktor der deutsch-schweizerischen Versuchsstation für Obst-, Wein- und Gartenbau in **Wädensweil** bei Zürich.

Muth, Dr. **F.,** in **Oppenheim a. Rh.**

Nabokich, Alexander, Dozent an der Landwirtschaftlichen und forstlichen Hochschule zu **Nowo-Alexandria,** Gouv. Lublin (Russland).

Nathansohn, Dr. **Alexander,** Privatdozent der Botanik, in **Leipzig,** Botanisches Institut der Universität.

Neger, Dr. **F. W.**, Professor der Botanik an der Forstakademie **Tharand** in Sachsen.

Němec, Dr. **Bohumil**, Professor der Botanik an der böhmischen Universität in **Prag**, Slupy 733.

Nestler, Dr. **A.**, Professor der Botanik, Oberinspektor der Untersuchungsanstalt für Lebensmittel an der deutschen Universität in **Prag**.

Nevinny, Dr. **Joseph**, Professor in **Innsbruck**.

Niedenzu, Dr. **F.**, Professor am Lyceum Hosianum in **Braunsberg** (Ostpreussen).

Nienburg, **Wilhelm**, in **Freiburg** (Baden), Pharmakognostisches Institut der Universität.

Nilsson, Professor in **Svalöf** (Schweden).

Nobbe, Dr. **F.**, Geheimer Hofrat, emerit. Professor der Botanik und Direktor des forstakademischen Gartens in **Tharand**.

Noll, Dr. **F.**, Professor der Botanik an der landwirtschaftl. Akademie und ausserordentlicher Professor an der Universität in **Bonn**, Endenicher Allée 32.

Nordhausen, Dr. **Max**, Privatdozent der Botanik in **Kiel**, Botanisches Institut, Brunswieker Str. 16.

Oliver, **Francis Wall**, Professor der Botanik an dem University College in **London**, 2 the Vale, Chelsea, S. W.

Oltmanns, Dr. **Friedrich**, Professor der Botanik, Redakteur der Botan. Zeitung II, in **Freiburg i. B.**, Belfortstr. 26.

Orth, Dr. **A.**, Geheimer Regierungsrat, Professor und Direktor des agronomisch-pedologischen Institutes der Landwirtschaftlichen Hochschule in **Berlin W.**, Ziethenstr. 6 b.

Ostenfeld, Dr. **C.**, Inspektor des Botanischen Museums in **Kopenhagen**, Botanisk Have.

*__Osterwald__, **Carl**, Professor am Lessinggymnasium, in **Berlin NW.**, Spenerstrasse 35.

Oven, Dr. **E. von**, Assistent in der pflanzenphysiologischen Abteilung der Gärtnerlehranstalt zu **Dahlem** bei Berlin.

Overton, Dr. **J. B.**, Professor am Botanical Department der Universität von Wisconsin in **Madison**, Wisc. (U. S. A.), Science Building.

Paeckelmann, **Wolfgang**, cand. prob. in **Cassel**, Humboldtstr. 22.

Palla, Dr. **Eduard**, Professor an der Universität in **Graz**, Schubertstr. 21, Botanisches Institut.

Pammel, **L. H.**, M. S., B Agr., Professor der Botanik an dem Iowa College of Agriculture in **Ames**, Iowa (U. S. A.).

Pantanelli, Dr. **Enrico**, in **Rom**, Via Panisperma 89B, Botanisches Institut.

Paul, Dr. **Hermann**, Assistent an der bayerischen Moorkulturanstalt in **München**, Kellerstr. 22a.

Pax, Dr. **Ferdinand,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Breslau.**

Pazschke, Dr. **O.,** in **Leipzig-Reudnitz,** Constantinstr. 61.

Peirce, Dr. **George James,** Assistant Professor of Botany and Plant Physiology an der Leland Stanford Junior University in **Palo Alto** bei San Francisco in Californien (U. S. A.).

Penzig, Dr. **Otto,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Garten in **Genua,** Corso Dogali Nr. 1.

Perkins, Frl. Dr. **Janet,** z. Z. in **Berlin W.,** Uhlandstr. 40—41, III.

Perring, W., Inspektor des botanischen Gartens in **Steglitz** bei Berlin, Botanischer Garten.

Peter, Dr. **A.,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Göttingen,** Untere Karspüle 2.

Pfeffer, Dr. **W.,** Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botan. Institutes und botan. Gartens in **Leipzig.**

Pfitzer, Dr. **E.,** Geh. Hofrat, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botan. Institutes und botan. Gartens in **Heidelberg.**

Philippi, Federico, Professor der Botanik, Director del Museo Nacional in **Santiago** (Chile).

***Philipps, W. Reginald,** M. A., D. Sc., Professor am University College in **Bangor** (Wales), England.

Pilger, Dr. **R.,** Assistent am botan. Garten, in **Charlottenburg,** Hardenbergstr. 37.

Pirotta, Dr. **R.,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Institutes in **Rom,** Panisperna 89B.

Porsild, Morten, mag. sc., in **Kopenhagen,** Botanisk Have.

Portheim, Leopold Ritter von, Leiter der Biologischen Versuchsanstalt in **Wien VII,** Burggasse 100a.

Potonié, Dr. **H.,** Professor, Landesgeologe, Redakteur der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift“ in **Gross-Lichterfelde-West** bei Berlin, Potsdamer Strasse 35.

Potter, M. C., M. A., Professor of Botany am Durham College of Science in **Newcastle upon Tyne,** 14 Highbury, West Jesmond.

Poulsen, Dr. **Viggo A.,** Professor für pharmazeutische Botanik an der Universität in **Kopenhagen,** V., Rosenvængets hovedvej 29.

Pringsheim, Ernst, stud. rer. nat. in **Leipzig,** Botanisches Institut der Universität.

Puriewitsch, Dr. **Konstantin,** Professor der Botanik an der Universität **Kiew,** Botanisches Institut.

Raatz, Dr. **Wilhelm,** an der Zuckerfabrik **Klein-Wanzleben** bei **Magdeburg.**

Raciborski, Dr. **M. von,** Professor der Botanik an der landwirtschaftlichen Akademie und Direktor des botanischen Gartens in **Dublany** bei Lemberg (Österreich).

Radlkofer, Dr. **L.,** Professor der Botanik an der Universität, Vorstand des botanischen Museums (Herbariums), Mitglied der Akademie der Wissenschaften in . **München,** Sonnenstrasse 7, I.

Rehder, Alfred, in **Waldenburg** in Sachsen.

Reiche. Dr. **Carlos,** Chef der botanischen Section des Museo Nacional in **Santiago** (Chile), cas. 2105.

Reinhardt, Dr. **M. Otto,** Professor, Privatdozent der Botanik in **Berlin N.,** Elsasser Strasse 31, Portal II.

***Reinitzer, Friedrich,** Professor an der Technischen Hochschule in **Graz** (Steiermark).

Reinke, Dr. **Joh.,** Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik und Direktor des botanischens Gartens in **Kiel,** Düsternbrook 17.

Reinsch, Dr. **P. F.,** in Erlangen.

Remer, Dr. **Wilhelm,** in **Breslau,** Hohenzollernstr. 66/68.

***Richter,** Dr. **P.,** Oberlehrer in **Lübben** in der Lausitz.

Richter, Paul, Oberlehrer in **Leipzig,** Talstr. 12b.

Richter, Dr. **Oswald,** Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der Deutschen Universität in **Prag,** II, Weinberggasse 3a.

Riemerschmid, Anton, Guts- und Fabrikbesitzer in **Pasing** bei München.

Rikli, Dr. **Martin,** Privatdozent und Konservator der botanischen Sammlungen am eidgenössischen Polytechnikum in **Zürich** IV (Unterstrass), Alte Beckenhofstr. 64, II.

Rimbach, Dr. **A.,** per Adr. **Rickert y Ca.,** in **Guayaquil** (Ecuador).

Rodewald, Dr. **Herm.,** Professor und Direktor des landwirtschaftlichen Institutes in **Kiel,** Bartels-Allee 20.

Rompel, Dr. **Josef,** S. J., Professor der Naturgeschichte am Jesuitengymnasium zu **Feldkirch** (Vorarlberg).

Rosen, Dr. **Felix,** Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität in **Breslau,** Marienstr. 4.

Rosenberg, Dr. **O.,** Privatdozent der Botanik an der Universität in **Stockholm,** Odengatan 70.

Ross, Dr. **H.,** Kustos am botanischen Museum in **München,** Richard-Wagner-Strasse 18, IV.

Rössler, Dr. **Wilhelm,** Oberlehrer in **Charlottenburg,** Cauerstr. 30.

Rostowzew, Dr. **S.,** Professor der Botanik in **Moskau,** Petrowskoe-Rasumowskoe (Landwirtschaftliches Institut).

***Roth,** Dr. **Ernst,** Oberbibliothekar der Universitätsbibliothek in **Halle a. S.,** Schillerstr. 9, I.

Rothert, Dr. **Wladislaw,** Professor der Botanik an der Universität in **Odessa.**

Ruhland, Dr. **W.,** Privatdozent der Botanik an der Universität und wissenschaftlicher Hilfsarbeiter an der Biologischen Anstalt in Dahlem, in **Berlin W. 30,** Gossowstr. 9.

Rumm, Dr. **C.,** in Stuttgart, Schlossstr. 83, IV.

Ruttner, Franz, Demonstrator am pflanzenphysiologischen Institut der k. k. deutschen Universität in **Prag,** Weinberggasse 3a.

Saccardo, Dr. **P. A.,** Professor der Botanik an der Universität in **Padua.**
Saida, Dr. **Kotaro,** Professor der Botanik in **Tokio** (Japan), Koisnikawa Doshinmashi Nr. 1.
Saupe, Dr. **A.,** in **Dresden,** Kyffhäuserstr. 17.
Schellenberg, Dr. **H. C.,** in **Zürich,** Hofstr. 40.
Schenck, Dr. **Heinrich,** Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Direktor des botan. Gartens in **Darmstadt,** Nikolaiweg 6.
Scherffel, Aladár, in **Igló,** Zips, Ober-Ungarn.
Schiffner, Dr. **Victor,** ausserordentlicher Professor der systematischen Botanik an der deutschen Universität in **Prag** II, Weinberggasse 5.
Schikorra, Georg, cand. rer. nat. in **Berlin O.,** Weidenweg 81.
Schilling, Dr. **Aug. Jg.,** Privatdozent an der Technischen Hochschule in Darmstadt, wohnhaft in **Grossgerau.**
Schinz, Dr. **Hans,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens und des botanischen Museums der Universität in **Zürich** V, Seefeldstr. 12.
Schlechter, Dr. **Rudolf,** Botanischer Sammelreisender, **Berlin S.,** Gräfestrasse 33.
Schmidle, W., Professor, Direktor des Lehrerseminars in **Meersburg,** Bodensee.
Schober, Dr. **Alfred,** Professor und Schulinspektor in **Hamburg-Eilbeck,** Papenstr. 50.
*__Schönland,__ Dr. **S.,** Curator of the Albany Museum in **Grahamstown,** Südafrika.
Schorler, Dr. **Bernhard,** Institutslehrer und Kustos am Herbarium der Technischen Hochschule in **Dresden-Striesen,** Krenkelstr. 34.
Schottländer, Dr. **Paul,** Rittergutsbesitzer in **Wessig** bei Klettendorf-Hartlieb (Schlesien).
Schrenk, Hermann von, B. S., A. M., Ph. D., Botanical Garden in **St. Louis,** Mo. (U. S. A.)
Schröder, Dr. **Bruno,** Lehrer in **Breslau,** Sadowastr. 88, II.
Schröder, Dr. **Henry,** aus Laubenheim a. Rh., z. Z. in **Leipzig,** Botanisches Institut der Universität.
Schrodt, Dr. **Jul.,** Professor, Direktor der VII. Realschule in **Berlin SO. 26,** Mariannenstr. 47, II.
Schröter, Dr. **C.,** Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich, **Hottingen-Zürich,** Merkurstr. 70.
Schube, Dr. **Theodor,** Professor, Oberlehrer in **Breslau,** Forckenbeckstrasse 10.
Schultz, Richard, Oberlehrer in **Sommerfeld,** Pförtnerstr. 13.

Schulz, Dr. **A.**, Privatdozent der Botanik in **Halle a. S.**, Albrechtstr. 10.
Schulze, Dr. **Hilmar**, in **Braunschweig**, Petritorpromenade 26.
Schulze, Max, in **Jena**, Marienstr. 3.
Schütt, Dr. **Franz**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens und Museums in **Greifswald**.
Schwabach, Frau **Elise**, in **Berlin W.**, Am Karlsbad 1 A.
Schwarz, Dr. **Frank**, Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eberswalde**.
Schweinfurth, Dr. **Georg**, Professor in **Berlin W.**, Potsdamer Strasse 75a.
Schwendener, Dr. **S.**, Geheimer Regierungsrat, Professor der Botanik und Direktor des botanischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin W.**, Matthäikirchstrasse 28.
Scott, Dr. **D. H.**, F. R. S., Honorary Keeper of the Jodrell Laboratory, Royal Gardens, Kew, one of the Editors of the Annals of Botany, Old Palace, **Richmond**, Surrey (England).
Seckt, Dr. **Hans**, in **Friedenau** bei Berlin, Wiesbadener Str.
Seemen, O. von, Rittmeister a. D., in **Berlin N.**, Scharnhorststr. 42.
Semadeni, Dr. **O.**, in **Borgonuovo** im Bergell (Graubünden).
Senn, Dr. **Gustav**, Privatdozent der Botanik an der Universität in **Basel**.
Shibata, Dr. **K.**, in **Tokio** (Japan), Botanisches Institut der Universität.
Shull, Dr. **Geo. H.**, Leiter der botanischen Arbeiten an der Station für experimentelle Entwickelungslehre, Carnegie Institution of Washington. Cold Spring Harbour, **Long Island**, N. Y.
Simon, Dr. **Friedrich**, in **Frankfurt a. M.**, Schwarzburgstr. 86.
Simon, Dr. **Siegfried**, in **Leipzig**, Simsonstr. 8, hpt.
Singer, Dr. **Max**, Professor am Deutschen Gymnasium in **Prag**, Königliche Weinberge.
Solereder, Dr. **Hans**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Institutes in **Erlangen**, Botanischer Garten.
Solms-Laubach, Dr. **H. Graf zu**, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens, Redakteur der „Botan. Zeitung“ in **Strassburg i. Els.**, Botanischer Garten.
Sonder, Dr. **Chr.**, in **Oldesloe**, (Holstein).
Sonntag, Dr. **P.**, Oberlehrer an der Oberrealschule St. Petri und Pauli in **Langfuhr** bei **Danzig**, Marienstr. 27, II.
Sorauer, Dr. **Paul**, Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität, Redakteur der „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten“, in **Berlin W.**, Martin Luther-Strasse 50.
Spieckermann, Dr. **A.**, Vorsteher der bakteriologischen Abteilung der Versuchsstation in **Münster i. W.**, Plöniesstr. 5, I.
Sperlich, Dr. **Adolf**, Professor, suppl. Lehrer an der Lehrerbildungsanstalt in **Innsbruck**, Maximilianstr. 17.
Spiessen, Freiherr **von**, königl. Forstmeister in **Winkel** im Rheingau.

Stahl, Dr. **A.,** in **Bayamon** auf **Puerto-Rico.**

Stahl, Dr. **Ernst,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Jena.**

Stameroff, Kyriak, Dozent der Botanik an der Universität zu **Odessa,** Puschkinskaja Strasse 8, Wohnung 15.

Steinbrinck, Dr. **C.,** Professor am Realgymnasium in **Lippstadt.**

Steinvorth, H., Oberlehrer a. D. in **Hannover,** Grosse Aegidienstr. 20.

Steyer, Dr. **Karl,** in **Chemnitz,** Oberlehrer an der Ernestinenschule in **Lübeck,** Huextertor-Allee 23.

Stoklasa, Dr. **Julius,** Professor und Direktor der chemisch-physiologischen Versuchsstation der böhmischen technischen Hochschule in **Prag.**

Strasburger, Dr. **Ed.,** Geh. Regierungsrat, Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Bonn.**

***Strauss, H. C.,** Obergärtner am botanischen Garten in **Berlin W.,** Potsdamer Strasse 75.

Suringar, Dr. **J. Valckenier,** in **Wageningen** (Holland).

Svedelius, Dr. **Nils Eberhard,** Privatdozent der Botanik an der Universität in **Upsala.**

Tangl, Dr. **Ed.,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Czernowitz** (Österreich), Seminargasse 1.

Tansley, A. G., Assistant in the Botanical Department at the University College, in **London W. C.,** Gower Street.

Ternetz, Frl. Dr. **Charlotte,** in **Basel,** Feldbergstr. 118.

Thaxter, Dr. **Roland,** Professor der Botanik an der Harvard-Universität in **Cambridge,** Mass. (U. S. A.), 7 Scott Str.

Thiele, Dr. **Rudolf,** in **Breslau,** Matthiasplatz 5, Bakteriol. Laboratorium.

Thomas, Dr. **Fr.,** Professor, emerit. Oberlehrer am Gymnasium Gleichense in **Ohrdruf,** Hohenlohestr. 14.

Thoms, Dr. **Hermann,** Professor der pharmazeutischen Chemie an der Universität in Berlin, **Steglitz** bei Berlin, Hohenzollernstr. 3.

Thost, Dr. **R.,** in **Gross-Lichterfelde** bei Berlin, Wilhelmstr. 27.

Tischler, Dr. **Georg,** Privatdozent der Botanik und Assistent am botanischen Institut, in **Heidelberg-Neuenheim,** Ladenburger Strasse 22.

Tobler, Dr. **Friedrich,** Assistent am botanischen Institut der Universität in **Münster i. W.,** Wilhelmstr. 72a.

Toni, Dr. **G. B. de,** Professor der Botanik und Direktor des botanischen Gartens, Lauréat de l'Institut de France, Herausgeber der „Nuova Notarisia", in **Modena.**

Trail, Dr. **James W. H.,** F. R. S., Professor der Botanik an der Universität Aberdeen in **Old Aberdeen,** High Street 71 (Schottland).

Trow, Dr. **A. H.,** Lecturer in Botany am University College of South-Wales and Monmouthshire in **Cardiff** (England).

Tschermak, Dr. **Erich,** Professor an der Hochschule für Bodenkultur, in **Wien** XVIII, Anastasius Grün-Gasse 52.

Tschirch, Dr. **Alexander,** Professor der Pharmakognosie, pharmazeutischen und gerichtlichen Chemie, Direktor des pharmazeutischen Institutes der Universität in **Bern.**

Tswett, Dr. **Michael,** Privatdozent der Botanik an der Universität in **Warschau,** Marogalkowstr. 151.

Tubeuf, Dr. **Carl,** Freiherr **von,** Regierungsrat, Professor der Botanik, in **München,** Habsburger Str. 1.

Uhlworm, Dr. **Oskar,** Professor, Bibliothekar, Redakteur des „Zentralblattes für Bakteriologie und Parasitenkunde“ in **Berlin W.,** Schaperstrasse 2/3, I.

Ule, Ernst, Direktor des Museums in **Manáos** (Brasilien) z. Z. in **Berlin W.,** Grunewaldstr. 6/7, Botanisches Museum.

Urban, Dr. **Ign.,** Geh. Regierungsrat, Professor, Unterdirektor des botan. Gartens und botan. Museums zu Berlin, Redakteur von „MARTII Flora Brasiliensis“, in **Steglitz** bei Berlin, Neuer Botanischer Garten.

Ursprung, Dr. **Alfred,** Professor der Botanik an der Universität in **Freiburg** (Schweiz), Botanisches Institut.

Vöchting, Dr. **H. von,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Tübingen.**

Vogl, Dr. **August E.,** Ritter **von,** Hofrat und Universitätsprofessor in **Wien** VII, Josefstätterstr. 37.

Voigt, Dr. **Alfred,** Professor, Assistent am botanischen Museum in **Hamburg** VII, Bei dem Besenbinderhof 52.

Volkart, Dr. **A.,** Assistent an der eidgenössischen Samenkontrollstation in **Zürich V,** Hochstr. 99.

Volkens, Dr. **Georg,** Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität und Kustos am botanischen Museum in **Berlin W.,** Grunewaldstr. 6/7.

Voss, Dr. **W.,** in **Husum.**

Votsch, Dr. **Wilhelm,** in **Quedlinburg,** Wallstr. 66.

Wächter, Dr. **Wilhelm,** in **Leipzig,** Kochstr. 63.

Wager, Harold, Inspector of Science Schools for the Science and Art Department in London, **Derby,** Arnold House, Bass Street.

Wagner, Dr. **Adolf,** Privatdozent der Botanik an der Universität und Assistent am botan. Institut in **Innsbruck,** Mühlau, Villa KLOTZ.

Warburg, Dr. **O.,** Professor, Privatdozent der Botanik an der Universität, Lehrer am orientalischen Seminar in **Berlin W.,** Uhlandstr. 175.

***Weber,** Dr. **C. A.,** in **Bremen,** Friedrich-Wilhelmstrasse 24.

Weberbauer, Dr. **A.,** Privatdozent der Botanik an der Universität und Assistent am botan. Garten in **Breslau,** Gneisenauplatz 6, III, z. Z. in Südamerika.

Wehmer, Dr. **C.**, Professor, Dozent an der Technischen Hochschule in **Hannover**, Callinstr. 12.

Weiss, Fr. E., Professor der Botanik und Direktor des Botanical Laboratory of the Owens College in **Manchester.**

Weisse, Dr. **Arth.**, Gymnasialoberlehrer in **Zehlendorf** bei Berlin, Parkstrasse 2, I.

Went, Dr. **F. A. H. C.**, Professor der Botanik und Direktor des botan. Gartens in **Utrecht** (Holland).

Wettstein, Dr. **Richard**, Ritter **von Westerheim**, Professor und Direktor des botan. Gartens und Museums der Universität Wien, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, Herausgeber der Österreichischen botan. Zeitschrift, in **Wien** III, Rennweg 14.

Wiedersheim, Dr. **Walter**, in **Freiburg i. Br.**, Burgunderstr. 19.

Wieler, Dr. **A.**, Professor, Dozent für Botanik an der Technischen Hochschule in **Aachen**, Nizza-Allee 71.

Wiesner, Dr. **Jul.**, Hofrat, Professor der Botanik und Direktor des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Wien** IX, Liechtensteinstr. 12.

Wilhelm, Dr. **K.**, Professor der Botanik an der Hochschule für Bodenkultur in **Wien** XIX, Hochschulstr. 17 (Türkenschanze).

Willis, John C., Direktor des botanischen Gartens in **Peradeniya** (Ceylon).

Wilson, William Powell, Direktor of the Philadelphia Commercial Museum in **Philadelphia** (U. S. A.)

Winkelmann, Dr. **J.**, Professor, in **Stettin**, Pölitzer Str. 85, III.

Winkler, Dr. **Hans**, Privatdozent der Botanik und Assistent am botan. Institut der Universität in **Tübingen**, Waldhäuserstr. 13.

Winkler, Dr. **Hubert**, Botaniker am botanischen Garten in **Victoria** (Kamerun).

Wirtgen, Ferd., Rentner in **Bonn**, Niebuhrstr. 55.

Wittmack, Dr. **L.**, Geheimer Regierungsrat, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule und an der Universität, **Berlin N.**, Invalidenstr. 42.

Wolff, H., Tierarzt in **Berlin**, Warschauer Strasse 57.

Wortmann, Dr. **J.**, Professor, Direktor der Versuchs- und Lehranstalt für Obst- und Weinbau zu **Geisenheim a. Rh.**

Wunschmann, Dr. **E.**, Professor, in **Friedenau** bei Berlin, Schmargendorfer Strasse 26, Gartenhaus, III Tr.

Zacharias, Dr. **E.**, Professor der Botanik, Direktor des botanischen Gartens in **Hamburg**, Sophienterrasse 15a.

Zahlbruckner, Dr. **A.**, Leiter der botanischen Abteilung des naturhistor. Hofmuseums in **Wien** I, Burgring 7.

Zander, A., Oberlehrer am Bismarck-Gymnasium in **Wilmersdorf** bei Berlin, Mecklenburgische Strasse, Villa RICHTER.

Zenetti, Dr. **Paul,** Professor am Lyceum in **Dillingen a. D.**

Zimmermann, Dr. **Albrecht,** Professor, Botaniker an der Biologischen Station Amani, Poststation **Tanga** (Deutsch-Ostafrika).

Zopf, Dr. **W.,** Professor der Botanik an der Universität und Direktor des botanischen Gartens in **Münster i. W.,** Wilhelmstr. 2a.

Zörnig, Dr., Assistent am pflanzenphysiologischen Institut in **München,** Karlstr. 29.

Verstorben.

Delpino, Dr. **Federico,** Professor der Botanik an der Universität zu **Neapel,** Ehrenmitglied seit dem 1. Dezember 1898. Verstarb am 14. Mai 1905.

Renault, Dr. **B.,** Aide-naturaliste de paléontologie végétale am Museum d'histoire naturelle in **Paris.** Verstarb am 16. Oktober 1904.

Sadebeck, Dr. **Richard,** Geheimer Hofrat, Professor, emeritierter Direktor des hamburgischen botanischen Museums in **Meran** (Tirol). Verstarb am 11. Februar 1905.

Schmidt, Dr. **J. A.,** emer. Professor der Botanik in **Elberfeld.** Verstarb am 21. Januar 1805.

Schwacke, Dr. **Wilhelm,** Kaiserlich deutscher Vize-Konsul und Professor der Botanik an der Schule für Pharmacie in **Ouro Preto** (Brasilien). Verstarb am 12. Dezember 1904.

Wünsche, Dr. **Otto,** Professor am Gymnasium in **Zwickau.** Verstarb am 7. Januar 1905.

Register zu Band XXII.

1. Geschäftliche Mitteilungen.

Seite

Sitzung vom 29. Januar 1904 1
Sitzung vom 26. Februar 1904 73
Sitzung vom 25. März 1904 183
Sitzung vom 29. April 1904 207
Sitzung vom 27. Mai 1904 267
Sitzung vom 24. Juni 1904 313
Sitzung vom 29. Juli 1904 343
Sitzung vom 28. Oktober 1904 397
Sitzung vom 25. November 1904 537
Sitzung vom 30. Dezember 1904 555
Bericht über die am 20. September 1904 in Breslau abgehaltene einundzwanzigste Generalversammlung der Deutschen Botanischen Gesellschaft (1)
Rechnungsablage des Jahres 1903 (Anlage I) . . . . . (7)
Verzeichnis der Pflanzennamen . . . . . (97)
Mitgliederliste . . . . . (109)

2. Nachrufe.

A. Millardet von P. MAGNUS . . . . . (10)
Josef Freyn von V. SCHIFFNER . . . . . (15)
François Crépin von LEO ERRERA . . . . . (21)
Maximilian Westermaier von S. SCHWENDENER. (Mit Bildnis) . . . . . (24)
Karl Haussknecht von B. HERGT . . . . . (31)
W. J. Behrens von ERNST KÜSTER . . . . . (39)
August Garcke von H. ROTTENBACH . . . . . (44)
Karl Schumann von G. VOLKENS . . . . . (49)
M. Staub von J. BERNÁTSKY . . . . . (60)
Rudolf Amandus Philippi von KARL REICHE. (Mit Bildnis) . . . . . (68)

3. Wissenschaftliche Mitteilungen.

a) In der Reihenfolge der Veröffentlichung geordnet.

I. Sitzungsberichte.

1. **E. Zederbauer,** Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung von *Ceratium hirundinella*. (Mit Tafel I) 1
2. **H. C. Schellenberg,** Die Reservecellulose der Plantagineen. (Mit Tafel II) 9

Seite

3. **E. Lemmermann,** Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen 17
4. **N. Gaidukov,** Zur Farbenanalyse der Algen. (Mit Tafel III) 23
5. **L. Kny,** Studien über intercellulares Protoplasma. I. 29
6. **D. Prianischnikow,** Zur Frage der Asparaginbildung. (Vorläufige Mitteilung) 35
7. **E. Bachmann,** Zur Frage des Vorkommens von ölführenden Sphäroidzellen bei Flechten 44
8. **O. Rosenberg,** Über die Tetradenteilung eines *Drosera*-Bastardes. (Mit Tafel IV) 47
9. **N. Doroféjew,** Über Transplantationsversuche an etiolierten Pflanzen. (Vorläufige Mitteilung.) (Mit Tafel V) 53
10. **Olga Nabokich,** Über anaërobe Zellteilung. (Vorläufige Mitteilung). . . 62
11. **Julius Wiesner,** Über Laubfall infolge Sinkens des absoluten Lichtgenusses (Sommerlaubfall) 64
12. **A. Ursprung,** Beiträge zum Bewegungsmechanismus einiger Pteridophytensporangien. (Mit einer Figur im Text) 73
13. **E. Jahn,** Myxomycetenstudien. (Mit Tafel VI) 84
14. **Friedrich Fedde,** Was ist *Platystemon leiocarpum* Fisch. et Meyer? (Mit einer Abbildung) 92
15. **J. Reinke,** Zur Kenntnis der Lebensbedingungen von *Azotobacter* 95
16. **E. Bachmann,** Die Beziehungen der Kieselflechten zu ihrem Substrat. (Mit Tafel VII) 101
17. **G. Haberlandt,** Die Perzeption des Lichtreizes durch das Laubblatt. (Mit Tafel VIII) 105
18. **R. Sadebeck,** Einige kritische Bemerkungen über Exoasceen. (Mit Tafel IX) 119
19. **A. Schulz,** Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Schwedens 133
20. **G. Gentner,** Über den Bau und die Funktionen der Vorläuferspitze von *Dioscorea macroura* 144
21. **Max Koernicke,** Über die Wirkung von Röntgenstrahlen auf die Keimung und das Wachstum 148
22. **Max Koernicke,** Die Wirkung der Radiumstrahlen auf die Keimung und das Wachstum. (Mit Tafel X) 155
23. **Ernst Küster,** Experimentelle Untersuchungen über Wurzel- und Sprossbildung an Stecklingen. (Mit Tafel XI) 167
24. **H. Lindemuth,** Über Grösserwerden isolierter ausgewachsener Blätter nach ihrer Bewurzelung 171
25. **Rud. Dennhardt,** Über eine neue *Pestalozzia*-Art (verwandt mit *P. Hartigii*) und künstliche Züchtung ihrer Konidien auf Getreidearten 175
26. **F. C. von Faber,** Zur Verholzungsfrage 177
27. **D. Prianischnikow,** Zur Frage über die Wurzelausscheidungen. (Vorläufige Mitteilung.) (Mit Tafel XII) 184
28. **K. Giesenhagen,** *Sorica Dusenii* n. gen. und n. spec., ein im Farnsorus lebender Askomycet. (Mit Tafel XIII) 191
29. **F. Heydrich,** *Stereophyllum*, ein neues Genus der Corallinaceen 196
30. **M. Hollrung,** *Sphaeronema conica* nov. spec. 199
31. **Leonid Iwanoff,** Über das Verhalten der Eiweissstoffe bei der alkoholischen Gärung. (Vorläufige Mitteilung) 202
32. **S. Kostytschew,** Über Atmungsenzyme der Schimmelpilze 207
33. **L. Radlkofer,** Über Tonerdekörper in Pflanzenzellen. 216
34. **N. A. Maximow,** Zur Frage über die Atmung. (Vorläufige Mitteilung.) (Mit einer Abbildung) 225

Seite

35. **A. Schulz,** Über BRIQUET's xerothermische Periode 235
36. **Georg Bitter,** Peltigeren-Studien. I. (Mit Tafel XIV, Fig. 1—5) 248
37. **Georg Bitter,** Peltigeren-Studien. II. (Mit Tafel XIV, Fig. 6—8) . . . 252
38. **H. Klebahn,** Einige Bemerkungen über das Mycel des Gelbrostes und über die neueste Phase der Mykoplasma-Hypothese. (Mit zwei Abbildungen im Text) 255
39. **Rud. Aderhold,** Über eine vermutlich zu *Monilia fructigena* Pers. gehörige *Sclerotinia.* (Vorläufige Mitteilung.) (Mit einer Abbildung) 262
40. **Charlotte Ternetz,** Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs durch einen torfbewohnenden Pilz 267
41. **J. B. Overton,** Über Parthenogenesis bei *Thalictrum purpurascens.* (Mit Tafel XV) (Vorläufige Mitteilung) 274
42. **Fr. Meves,** Über das Vorkommen von Mitochondrien bezw. Chondromiten in Pflanzenzellen. (Mit Tafel XVI) 284
43. **W. Figdor,** Über den Einfluss äusserer Faktoren auf die Anisophyllie . . 286
44. **C. von Faber,** Zur Entwicklungsgeschichte der bikollateralen Gefässbündel von *Cucurbita Pepo.* (Mit Tafel XVII und XVIII) 296
45. **G. Lopriore,** Verbänderung infolge des Köpfens. (Mit Tafel XIX) . . . 304
46. **Julius Wiesner,** Über den Treiblaubfall und über Ombrophilie immergrüner Holzgewächse 316
47. **Ludmila Petraschevsky,** Über Atmungskoëffizienten der einzelligen Alge *Chlorothecium saccharophilum* 323
48. **W. Remer,** Der Einfluss des Lichtes auf die Keimung bei *Phacelia tanacetifolia* Benth. 328
49. **William Küster,** Über die chemischen Beziehungen zwischen Blatt- und Blutfarbstoff 339
50. **P. Magnus,** *Puccinia Rübsaameni* P. Magn. n. sp., eine einen einjährigen Hexenbesen bildende Art. (Mit Tafel XX) 344
51. **L. Kny,** Studien über intercellulares Protoplasma. II. 347
52. **K. Giesenhagen,** *Capnodium maximum* B. et C. 355
53. **Julius Stoklasa,** Über die Atmungsenzyme 358
54. **Hans Fitting,** Geotropische Untersuchungen. (Vorläufige Mitteilung) . . 361
55. **A. Hansen,** Ein Apparat zur Untersuchung der Wirkung des Windes auf Pflanzen. (Mit einer Abbildung) 371
56. **Hans Molisch,** Über eine auffallend rasche autonome Blattbewegung bei *Oxalis hedysaroides* H. B. K. (Mit zwei Abbildungen) 372
57. **C. H. Ostenfeld,** Zur Kenntnis der Apogamie in der Gattung *Hieracium* 376
58. **G. Lopriore,** Über Chlorophyllbildung bei partiärem Lichtabschluss. (Vorläufige Mitteilung) 381
59. **E. Schulze,** Über die Arginin-Bildung in den Keimpflanzen von *Lupinus luteus* 385
60. **G. Lopriore,** Künstlich erzeugte Verbänderung bei *Phaseolus multiflorus* 394
61. **von Derschau,** Wanderung nukleolarer Substanz während der Karyokinese und in lokal sich verdickenden Zellen. (Mit Tafel XXI) . . 400
62. **E. Heinricher,** *Melampyrum pratense* L., ein in gewissen Grenzen spezialisierter Parasit. (Mit einer Abbildung). (Vorläufige Mitteilung) . . 411
63. **A. Tschirch,** Vergleichend-spektralanalytische Untersuchung der natürlichen und künstlichen gelben Farbstoffe mit Hilfe des Quarzspektrographen 414
64. **A. Scherffel,** Notizen zur Kenntnis der Chrysomonadineae 439
65. **E. Tschermak,** Über künstliche Auslösung des Blühens beim Roggen . . 445
66. **Georg Bitter,** Heteromorphie der Staminodien an den beiden Blütenformen der *Salvia Baumgarteni* Griseb. (Mit einer Abbildung) . . . 449

Seite

67. **Erwin Baur,** Zur Aetiologie der infektiösen Panachierung 453
68. **Julius Stoklasa,** Über das Enzym Lactolase, welches die Milchsäurebildung in der Pflanzenzelle verursacht 460
69. **Friedrich Hildebrand,** Einige biologische Beobachtungen. (Mit Tafel XXII) 466
70. **C. Wehmer,** Über die Lebensdauer eingetrockneter Pilzkulturen. 476
71. **K. Shibata,** Studien über die Chemotaxis von *Isoëtes*-Spermatozoiden. (Vorläufige Mitteilung) 478
72. **Hugo Fischer,** Die Verteilung zwischen zwei Lösungsmitteln als physiologisches Prinzip. (Vorläufige Mitteilung) 484
73. **S. Kostytschew,** Erwiderung. 487
74. **N. A. Maximow,** Zur Richtigstellung 488
75. **A. Schulz,** Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen 490
76. **Julius Wiesner,** Über den Hitzelaubfall 501
77. **C. Correns,** Experimentelle Untersuchungen über die Gynodioecie. . . . 506
78. **C. Correns,** Ein typisch spaltender Bastard zwischen einer einjährigen und einer zweijährigen Sippe des *Hyoscyamus niger* 517
79. **B. Schorler,** *Coleanthus subtilis* Seidl., ein Bürger der deutschen Flora . 524
80. **C. Steinbrinck,** Zur Kohäsionstheorie des Saftsteigens. (Mit einer Abbildung) 526
81. **A. Zimmermann,** Das Kaiserliche Biologisch-Landwirtschaftliche Institut Amani 532
82. **C. H. Ostenfeld,** Weitere Beiträge zur Kenntnis der Fruchtentwicklung bei der Gattung *Hieracium* 537
83. **A. Wieler,** Über das Auftreten organismenartiger Gebilde in chemischen Niederschlägen 541
84. **George Karsten,** Die sogenannten „Mikrosporen" der Planktondiatomeen und ihre weitere Entwickelung, beobachtet an *Corethron Valdiviae* n. sp. (Mit Tafel XXIII) 544
85. **Alexander Nathansohn,** Die Bedeutung des Verteilungsprinzipes für die Vorgänge der Stoffaufnahme. 556
86. **W. Voss,** Über Verkorkungserscheinungen an Querwunden bei *Vitis*-Arten. (Mit Tafel XXIV). 560
87. **M. Möbius,** Über den Einfluss des Bodens auf die Struktur von *Xanthium spinosum* und über einige anatomische Eigenschaften dieser Pflanze. (11. Mitteilung aus dem Botanischen Garten zu Frankfurt a. M.) (Mit Tafel XXV) 563
88. **O. Treboux,** Zur Stickstoffernährung der grünen Pflanze. (Vorläufige Mitteilung) 570
89. **Hans Winkler,** Über Parthenogenesis bei *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey. 573
90. **A. Schulz,** Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen 580

II. Generalversammlung.

1. **O. Kirchner,** Parthenogenesis bei Blütenpflanzen . . . . . (83)

b) Alphabetisch nach den Verfassern geordnet.

Aderhold, Rud., Über eine vermutlich zu *Monilia fructigena* Pers. gehörige *Sclerotinia.* (Vorläufige Mitteilung). (Mit einer Abbildung) 262

Seite

Bachmann, E., Die Beziehungen der Kieselflechten zu ihrem Substrat. (Mit Tafel VII) 101
— Zur Frage des Vorkommens von ölführenden Sphäroidzellen bei Flechten . 44
Baur, Erwin, Zur Aetiologie der infektiösen Panachierung 453
Bitter, Georg, Heteromorphie der Staminodien an den beiden Blütenformen der *Salvia Baumgarteni* Griseb. (Mit einer Abbildung). 449
— Peltigeren-Studien. I. (Mit Tafel XIV, Fig. 1—5) 248
— Peltigeren-Studien. II. (Mit Tafel XIV, Fig. 6—8) 252
Correns, C., Ein typisch spaltender Bastard zwischen einer einjährigen und einer zweijährigen Sippe des *Hyoscyamus niger* 517
— Experimentelle Untersuchungen über die Gynodioecie 506
Dennhardt, Rud., Über eine neue *Pestalozzia*-Art (verwandt mit *P. Hartigii*) und künstliche Züchtung ihrer Konidien auf Getreidearten 175
Doroféjew, N., Über Transplantationsversuche an etiolierten Pflanzen. (Vorläufige Mitteilung.) (Mit Tafel V) 53
von Derschau, Wanderung nukleolarer Substanz während der Karyokinese und in lokal sich verdickenden Zellen. (Mit Tafel XXI). 400
Faber, C. von, Zur Entwicklungsgeschichte der bikollateralen Gefässbündel von *Cucurbita Pepo.* (Mit Tafel XVII und XVIII) 296
— Zur Verholzungsfrage 177
Fedde, Friedrich, Was ist *Platystemon leiocarpum* Fisch. et Meyer? (Mit einer Abbildung) 92
Figdor, W., Über den Einfluss äusserer Faktoren auf die Anisophyllie. . . . 286
Fischer, Hugo, Die Verteilung zwischen zwei Lösungsmitteln als physiologisches Prinzip. (Vorläufige Mitteilung) 484
Fitting, Hans, Geotropische Untersuchungen. (Vorläufige Mitteilung). . . . 361
Gaidukov, N., Zur Farbenanalyse der Algen. (Mit Tafel III) 23
Gentner, G., Über den Bau und die Funktionen der Vorläuferspitze von *Dioscorea macroura* 144
Giesenhagen, K., *Capnodium maximum* B. et C. 355
— *Sorica Dusenii* n. gen. und n. spec., ein im Farnsorus lebender Askomycet. (Mit Tafel XIII) 191
Haberlandt, G., Die Perzeption des Lichtreizes durch das Laubblatt. (Mit Tafel VIII) 105
Hansen, A., Ein Apparat zur Untersuchung der Wirkung des Windes auf Pflanzen. (Mit einer Abbildung) 371
Heinricher, E., *Melampyrum pratense* L, ein in gewissen Grenzen spezialisierter Parasit. (Mit einer Abbildung.) (Vorläufige Mitteilung). . . 411
Heydrich, F., *Stereophyllum*, ein neues Genus der Corallinaceen 196
Hildebrand, Friedrich, Einige biologische Beobachtungen. (Mit Tafel XXII) 466
Hollrung, M., *Sphaeronema conica* nov. spec. 199
Jahn, E., Myxomycetenstudien. (Mit Tafel VI) 84
Iwanoff, Leonid, Über das Verhalten der Eiweissstoffe bei der alkoholischen Gärung. (Vorläufige Mitteilung). 202
Karsten, George, Die sogenannten „Mikrosporen" der Planktondiatomeen und ihre weitere Entwickelung, beobachtet an *Corethron Valdiviae* n. sp. (Mit Tafel XXII) 544
Kirchner, O., Parthenogenesis bei Blütenpflanzen . . . . . (83)
Klebahn, H., Einige Bemerkungen über das Mycel des Gelbrostes und über die neueste Phase der Mykoplasma-Hypothese. (Mit zwei Abbildungen im Text). 255
Kny, L., Studien über intercellulares Protoplasma. I. 29

Seite

Kny, L., Studien über intercellulares Protoplasma. II. 347
Koernicke, Max, Die Wirkung der Radiumstrahlen auf die Keimung und das Wachstum. (Mit Tafel X). 155
— Über die Wirkung von Röntgenstrahlen auf die Keimung und das Wachstum 148
Kostytschew, S., Erwiderung 487
— Über Atmungsenzyme der Schimmelpilze 207
Küster, Ernst, Experimentelle Untersuchungen über Wurzel- und Sprossbildung an Stecklingen. (Mit Tafel XI) 167
— **William,** Über die chemischen Beziehungen zwischen Blatt- und Blutfarbstoff 339
Lemmermann, E., Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen 17
Lindemuth, H., Über Grösserwerden isolierter ausgewachsener Blätter nach ihrer Bewurzelung 171
Lopriore, G., Künstlich erzeugte Verbänderung bei *Phaseolus multiflorus* . . 394
— Über Chlorophyllbildung bei partiärem Lichtabschsuss. (Vorläufige Mitteilung. 381
— Verbänderung infolge des Köpfens. (Mit Tafel XIX) 304
Magnus, P., *Puccinia Rübsaameni* P. Magn. n. sp., eine einen einjährigen Hexenbesen bildende Art. (Mit Tafel XX) 344
Maximow, N. A., Zur Frage über die Atmung. (Vorläufige Mitteilung.) (Mit einer Abbildung) 225
— Zur Richtigstellung 488
Meves, Fr., Über das Vorkommen von Mitcchondrien bezw. Chondromiten in Pflanzenzellen. (Mit Tafel XVI) 284
Möbius, M., Über den Einfluss des Bodens auf die Struktur von *Xanthium spinosum* und über einige anatomische Eigenschaften dieser Pflanze. (11. Mitteilung aus dem Botanischen Garten zu Frankfurt a. M.) (Mit Tafel XXV) 563
Molisch, Hans, Über eine auffallend rasche autonome Blattbewegung bei *Oxalis hedysaroides* K. B. K. (Mit zwei Abbildungen) 372
Nabokich, Olga, Über anaërobe Zellteilung. (Vorläufige Mitteilung) 62
Nathansohn, Alexander, Die Bedeutung des Verteilungsprinzipes für die Vorgänge der Stoffaufnahme 556
Ostenfeld, C. H., Weitere Beiträge zur Kenntnis der Fruchtentwicklung bei der Gattung *Hieracium* 537
— Zur Kenntnis der Apogamie in der Gattung *Hieracium*. 376
Overton, J. B., Über Parthenogenesis bei *Thalictrum purpurascens.* (Mit Tafel XV) (Vorläufige Mitteilung) 274
Petraschevsky, Ludmila, Über Atmungskoëffizienten der einzelligen Alge *Chlorothecium saccharophilum*. 323
Prianischnikow, D., Zur Frage der Asparaginbildung. (Vorläufige Mitteilung) 35
— Zur Frage über die Wurzelausscheidungen. (Vorläufige Mitteilung) (Mit Tafel XII) 184
Radlkofer, L., Über Tonerdekörper in Pflanzenzellen 216
Reinke, J., Zur Kenntnis der Lebensbedingungen von *Azotobacter*. 95
Remer, W., Der Einfluss des Lichtes auf die Keimung bei *Phacelia tanacetifolia* Benth. 328
Rosenberg, O., Über die Tetradenteilung eines *Drosera*-Bastardes. (Mit Tafel IV) 47
Sadebeck, R., Einige kritische Bemerkungen über Exoasceen. (Mit Tafel IX) 119
Schellenberg, H. C., Die Reservecellulose der Plantagineen. (Mit Tafel II) 9
Scherffel, A., Notizen zur Kenntnis der Chrysomonadineae 439
Schorler, B., *Coleanthus subtilis* Seidl., ein Bürger der deutschen Flora . . . 524

Seite

Schulz, A., Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen 580
— Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen . . . 490
— Über BRIQUET's xerothermische Periode 235
— Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Schwedens 133
Schulze, E., Über die Arginin-Bildung in den Keimpflanzen von *Lupinus luteus* 385
Shibata, K., Studien über die Chemotaxis von *Isoëtes*-Spermatozoiden. (Vorläufige Mitteilung) 478
Steinbrinck, C., Zur Kohäsionstheorie des Saftsteigens. (Mit einer Abbildung) 526
Stoklasa, Julius, Über das Enzym Lactolase, welches die Milchsäurebildung in der Pflanzenzelle verursacht. 460
— Über die Atmungsenzyme 358
Ternetz, Charlotte, Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs durch einen torfbewohnenden Pilz 267
Treboux, O., Zur Stickstoffernährung der grünen Pflanze. (Vorläufige Mitteilung) 570
Tschermak, E., Über künstliche Auslösung des Blühens beim Roggen. . . . 445
Tschirch, A., Vergleichend-spektralanalytische Untersuchung der natürlichen und künstlichen gelben Farbstoffe mit Hilfe des Quarzspektrographen 414
Ursprung, A., Beiträge zum Bewegungsmechanismus einiger Pteridophytensporangien. (Mit einer Figur im Text) 73
Voss, W., Über Verkorkungserscheinungen an Querwunden bei *Vitis*-Arten. (Mit Tafel XXIV). 560
Wehmer, C., Über die Lebensdauer eingetrockneter Pilzkulturen 476
Wieler, A., Über das Auftreten organismenartiger Gebilde in chemischen Niederschlägen). 541
Wiesner, Julius, Über den Hitzelaubfall 501
— Über den Treiblaubfall und über Ombrophilie immergrüner Holzgewächse 316
— Über Laubfall infolge Sinkens des absoluten Lichtgenusses (Sommerlaubfall) 64
Winkler, Hans, Über Parthenogenesis bei *Wikstroemia indica* (L.) C. A. Mey. 573
Zederbauer, E., Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung von *Ceratium hirundinella.* (Mit Tafel I) 1
Zimmermann, A., Das Kaiserliche Biologisch-Landwirtschaftliche Institut Amani 532

Verzeichnis der Tafeln.

Tafel I zu **E. Zederbauer,** Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung von *Ceratium hirundinella*. Erklärung auf S. 8.
Tafel II zu **H. C. Schellenberg,** Die Reservecellulose der Plantagineen. Erklärung auf S. 17.
Tafel III zu **N. Gaidukov,** Zur Farbenanalyse der Algen. Erklärung auf S. 29.
Tafel IV zu **O. Rosenberg,** Über die Tetradenteilung eines *Drosera*-Bastardes. Erklärung auf S. 52.
Tafel V zu **N. Doroféjew,** Über Transplantationsversuche an etiolierten Pflanzen. Erklärung auf S. 61.
Tafel VI zu **E. Jahn,** Myxomycetenstudien. Erklärung auf S. 91.
Tafel VII zu **E. Bachmann,** Die Beziehungen der Kieselflechten zu ihrem Substrat. Erklärung auf S. 104.

Tafel VIII zu **G. Haberlandt,** Die Perzeption des Lichtreizes durch das Laubblatt. Erklärung auf S. 119.
Tafel IX zu **R. Sadebeck,** Einige kritische Bemerkungen über Exoasceen. Erklärung auf S. 132.
Tafel X zu **Max Koernicke,** Die Wirkung der Radiumstrahlen auf die Keimung und das Wachstum. Erklärung auf S. 166.
Tafel XI zu **Ernst Küster,** Experimentelle Untersuchungen über Wurzel- und Sprossbildung an Stecklingen. Erklärung auf S. 170.
Tafel XII zu **D. Prianischnikow,** Zur Frage über die Wurzelausscheidungen. Erklärung auf S. 184ff. im Text.
Tafel XIII zu **K. Giesenhagen,** *Sorica Dusenii* n. gen. und n. sp., ein im Farnsorus lebender Askomycet. Erklärung auf S. 195.
Tafel XIV zu **Georg Bitter,** Peltigeren-Studien. I. Fig. 1—5, Erklärung auf S. 251. — II. Fig. 6—8, Erklärung auf S. 254.
Tafel XV zu **J. B. Overton,** Über Parthenogenesis bei *Thalictrum purpurascens.* Erklärung auf S. 283.
Tafel XVI zu **Fr. Meves,** Über das Vorkommen von Mitochondrien bezw. Chondromiten in Pflanzenzellen. Erklärung auf S. 286.
Tafel XVII und XVIII zu **F. C. von Faber,** Zur Entwicklungsgeschichte der bikollateralen Gefässbündel von *Cucurbita Pepo.* Erklärung auf S. 303.
Tafel XIX zu **G. Lopriore,** Verbänderung infolge des Köpfens. Erklärung auf S. 312.
Tafel XX zu **P. Magnus,** *Puccinia Rübsaameni* P. Magn. n. sp. Erklärung auf S. 347.
Tafel XXI zu **von Derschau,** Wanderung nukleolarer Substanz während der Karyokinese. Erklärung auf S. 410.
Tafel XXII zu **Friedrich Hildebrand,** Einige biologische Beobachtungen. Erklärung auf S. 476.
Tafel XXIII zu **George Karsten,** Die sogenannten „Mikrosporen" der Planktondiatomeen, beobachtet an *Corethron Valdiviae* n. sp. Erklärung auf S. 554.
Tafel XXIV zu **W. Voss,** Über Verkorkungserscheinungen an Querwunden bei *Vitis*-Arten. Erklärung auf S. 563.
Tafel XXV zu **M. Möbius,** Über den Einfluss des Bodens auf die Struktur von *Xanthium spinosum.* Erklärung auf S. 570.

Verzeichnis der Holzschnitte.

A. Ursprung, Beiträge zum Bewegungsmechanismus der Pteridophytensporangien 73
Fr. Fedde, *Platystemon*:
Fig. 1. *Platystemon leiocarpus*, Staubgefässe 93
Fig. 2. *Platystemon Greeneanus*, Staubgefässe 93
H. Klebahn, Einige Bemerkungen über das Mycel des Gelbrostes:
Fig. 1. Weizenblatt mit jungen Gelbrostpusteln 257
Fig. 2. Weizenblatt mit junger Gelbrostpustelstelle 258
A. Hansen, Apparat zur Untersuchung der Windwirkung 371
H. Molisch, Blattbewegung bei *Oxalis hedysaroides*:
Fig. 1. Abbildung der Pflanze 374
Fig. 2. Blatt derselben und Andeutung der Bewegung 375
E. Heinricher, *Melampyrum pratense* 413
G. Bitter, Heteromorphie der Staminodien von *Salvia Baumgarteni* Griseb.
Fig. *a—c* 450
C. Steinbrinck, Zur Kohäsionstheorie des Saftsteigens 528

Bildnisse.

Maximilian Westermaier zu dem Nachruf auf S. (24).
R. J. Philippi zu dem Nachruf auf S. (68).

Übersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—72) ausgegeben am 24. Februar 1904.
Heft 2 (S. 73—182) ausgegeben am 24. März 1904.
Heft 3 (S. 183—206) ausgegeben am 27. April 1904.
Heft 4 (S. 207—266) ausgegeben am 26. Mai 1904.
Heft 5 (S. 267—312) ausgegeben am 23. Juni 1904.
Heft 6 (S. 313—342) ausgegeben am 23. Juli 1904.
Heft 7 (S. 343—396) ausgegeben am 14. September 1904.
Heft 8 (S. 397—536) ausgegeben am 24. November 1904.
Heft 9 (S. 537—554) ausgegeben am 24. Dezember 1904.
Heft 10 (S. 555—590) ausgegeben am 25. Januar 1905.
Generalversammlungsheft [S. (1)—(142)] ausgegeben am 7. Juli 1905.

Berichtigungen.

Seite 55, Zeile 19 von oben lies „*Phaseolus multiflorus*“ statt „*Phaseolus vulgaris*“.
„ 57, „ 20 von oben ist das Komma hinter „schärfer“ fortzulassen.
„ 58, „ 15 von oben lies „an einem üppigen Topfexemplare nicht nachstehen“.
„ 60, „ 2 von oben lies „Fächer“ statt „Fäden.
„ 138, „ 9 von unten lies „136“ statt „137“.
„ 142, „ 12 von unten lies „135“ statt „2“.
„ 143, „ 16 von unten lies „Achenschwankung“ statt „Achsenschwankung“.
„ 170, „ 2 von oben lies „es“ statt „er“.
„ 170, „ 5 von unten lies „Rindenwucherungen“ statt „Rindenwulstwarzen“.
„ 248, „ 1 von unten lies „vom Parasiten“ statt „von Parasiten“.
„ 249, „ 20 von unten lies „lockerere“ statt „lockere“.
„ 249, „ 17 von unten lies „Über“ statt „Unter“.
„ 250, „ 23 von oben lies „selten“ statt „alten“.
„ 250, „ 4 von unten lies „BELTRAMINI“ statt „BELTRAMI“.
„ 251, „ 12 von unten lies „Fig. 6—9“ statt „Fig. 6—8“.
„ 252, „ 2 von oben setze hinter „erinnern“ die Notiz: (Tafel XIV, Fig. 9).
„ 253, „ 19 von oben lies „winzige“ statt „winziges“ und füge hinter dem beendeten Satze hinzu: (Tafel XIV, Fig. 9).
„ 254 ist in der Erklärung der Tafel anzufügen: Fig. 9. Einige Lappen von der Oberseite reichlich mit Schuppen bedeckt. 2fach.
„ 285, Zeile 5 von unten lies „ergastaplasmatische“ statt „eryastoplasmatische“.
„ 304, „ 6 von unten lies „radice“ statt „radici“.
„ 306, „ 5 von oben lies „dass“ statt „das“.
„ 308, „ 17 von oben setze „die eine über die andere“ statt „neben der anderen“.
„ 309, „ 3 von oben lies „Druckwirkung“ statt „Durckwirkung.
„ 312, „ 8 von oben lies „wenn dieselben durch die Tegumente verengt .... werden“ statt „wenn sich dieselben durch die Integumente verletzen.
„ 344, „ 17 von unten lies „EW. H. RÜBSAAMEN“ statt „SW. H. RÜBSAAMEN“.

Seite 344, Zeile 7 von unten setze „Ausbildung“ statt „Ausbreitung“.
„ 345, „ 19 von unten setze „TRACY“ statt „TRAIL“.
„ 345, „ 16 von unten ist das Wort „also“ zu streichen.
„ 345, „ 9 von unten ist das Wort „dass“ zu streichen.
„ 360, „ 20 von oben setze „intracellulare“ statt „intercellulare“.
„ 365, „ 8 von oben lies „vergrössern“ statt „verkleinern“.
„ 367, „ 4 von unten liess „grösser“ statt „kleiner“.
„ 367, „ 9 von oben streiche die Worte „um weniger als“.
„ 369, „ 19 von oben schalte hinter „Ruhepausen“ ein: „zu den Reizzeiten“.
„ 372, „ 1 von oben setze „mit der äusseren Luft“ statt „mit der Luft“.
„ 372, „ 2 von oben setze „herausbläst“ statt „herauslässt“.
„ 372, „ 3 von oben setze „auch“ statt „noch“.
„ 372, „ 4 von oben setze „Kugellager“ statt „Kuppellager“.
„ 372, „ 15 von oben setze „Stösse“ statt „Ströme“.
„ 372, „ 16 von oben setze „erschüttern“ statt „verschieben“.
„ 380, „ 16—17 lies „*substoloniflorum*“ statt „*substoloniferum*“.
„ 380, „ 14 von unten lies „Früchte“ statt „Köpfe“.
„ 570, „ 4 von unten lies „auf“ statt „noch“.
„ 572, „ 13 von unten lies „par excellence“ statt „per excellence“.
„ 580 lies im Titel der Arbeit „des Blühens der einheimischen Phanerogamen“ statt „des Blühens einheimischer Phanerogamen“.
„ 580 setze im Eingangsvermerk „1904“ statt „1905“.
„ 585, Zeile 23 von oben setze statt „meist“ die Worte „in den meisten Blüten“.
„ 585, „ 24 von oben setze „auch Narben“ statt „auch von Narben“.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.

Es wird gebeten, alle wissenschaftlichen Zusendungen **mit genauer Angabe der Adresse des Absenders** für die Sitzungen im Jahre 1905 an Herrn Geh. Rat Prof. Dr. **L. Kny, Wilmersdorf bei Berlin,** Kaiser-Allee 186/187, zu richten.

Die wissenschaftlichen Sitzungen finden mit Ausnahme der Monate August und September am letzten Freitag jeden Monats Abends 7 Uhr statt.

☞ Sämtliche Mitteilungen für die Berichte müssen spätestens **acht Tage vor der Sitzung,** für welche sie bestimmt sind, dem Vorsitzenden **vollständig druckreif** im Manuskript — **die Tafeln genau im Format** (12/18 *cm*) — eingereicht werden. **Die Mitteilungen sollen der Regel nach den Umfang von 8 Druckseiten nicht überschreiten.** (Reglement § 19.) Die Aufnahme von Mitteilungen, welche in unrichtigem Deutsch abgefasst sind, muss wegen der daraus entstehenden Unzuträglichkeiten beanstandet werden. Die Beanstandung betrifft auch Arbeiten, welche Diagnosen in fehlerhaftem Latein enthalten. Es wird gebeten, im Manuskript nur eine Seite zu beschreiben und am Kopfe desselben die Anzahl der gewünschten Sonderabdrücke anzugeben.

Die Verantwortlichkeit für ihre Mitteilungen tragen die Verfasser selbst.

Alle auf die Veröffentlichung der Berichte bezüglichen Schriftstücke, Korrekturen etc. sind zu senden an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Zimmermannstr. 15, II. Ein unmittelbarer Verkehr zwischen den Autoren und der Druckerei findet nicht statt.

Vorstand und Kommissionen der Gesellschaft für das Jahr 1905.

Für die Generalversammlung: Schwendener, Präsident; Haberlandt, Stellvertreter.
Für die wissenschaftlichen Sitzungen in Berlin: Kny, Vorsitzender; Engler, erster Stellvertreter, Wittmack, zweiter Stellvertreter; O. Reinhardt, erster Schriftführer, Köhne, zweiter Schriftführer, Lindau, dritter Schriftführer.
Schatzmeister: O. Müller.
Redaktions-Kommission: L. Kny, O. Reinhardt, Köhne, Lindau, Ascherson, Kolkwitz, Gilg.

Geschäftsführender Sekretär: C. Müller.

Alle Geldsendungen, sowie die auf das Bezahlen der Jahresbeiträge bezüglichen Schriftstücke, werden franko „An die Kur- und Neumärkische Darlehnskasse für die Deutsche Botanische Gesellschaft, Berlin W. 8, Wilhelmplatz 6“, erbeten. Der Beitrag beträgt **für ordentliche Berliner Mitglieder Mk. 20, für auswärtige ordentliche Mk. 15, für alle ausserordentlichen Mitglieder Mk. 10.** Alle event. Reklamationen, die Versendung der Berichte und Sonderabdrücke betr., sind **innerhalb sechs Monate nach Abschluss des betreffenden Bandes** unmittelbar an die Verlagshandlung, Gebr. Borntraeger, Berlin SW. 11, Dessauerstr. 29, zu richten. Adressenänderungen sowie alle das Mitgliederverzeichnis betreffenden Berichtigungen oder sonstige geschäftliche Mitteilungen bittet man an Herrn Prof. Dr. C. Müller, Steglitz bei Berlin, Zimmermannstr. 15, II, zu senden.

Sonderabdrücke aus unseren Berichten

unterliegen folgenden Bestimmungen:

1. Jeder Autor erhält **50 Sonderabdrücke mit Umschlag broschiert kostenfrei** geliefert.
2. Für Mehrabzüge wird, sofern die Bestellung der Überzahl vor der letzten Korrektur erfolgt, die Berechnung nach folgendem Tarif durchgeführt:

1.	für jeden verwandten Bogen Papier zum Text	2 Pfennige
2.	für jede schwarze Tafel einfachen Formates .	5 „
3.	bei mehrfarbigen Tafeln für jede Farbe pro Tafel mehr	3 „
4.	bei Doppeltafeln pro Tafel mehr	2 „
5.	Buchbinderlohn für jeden Abdruck	1,35 „
6.	für jeden Umschlag	1,5 „
7.	für einen besonderen Titel auf dem Umschlage, falls ein solcher gewünscht wird	3 Mark.

Pfennige, welche durch 5 nicht teilbar sind, werden nach oben auf 5 abgerundet.

Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berl
Dessauer Strasse 29

Neueste Erscheinungen.

Die Gefährdung der Naturdenkmäler und Vorschläge zu ihrer Erhaltung.

Denkschrift dem Herrn Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinal-Angelegenheiten überreicht von **H. Conwentz.** Dritte Auflage. Eleg. in Leinen gebunden 2 Mk.

Kaum ein halbes Jahr nach Erscheinen der beiden ersten sehr hohen Auflagen wurde die Herstellung einer neuen Auflage notwendig; gewiss ein eindrucksvolles Zeichen für die Bedeutung dieser Denkschrift und für den Anklang, den die durch den Verfasser vertretenen Ideen in weiten Kreisen gefunden haben und noch finden. Man muss die Ausführungen von Conwentz lesen, um zu erfahren, welche Gefahr unserer Natur droht und wie nur schleunige Massnahmen zu retten vermögen, was noch zu retten ist.

Forstbotanisches Merkbuch.

Nachweis der beachtenswerten und zu schützenden urwüchsigen Sträucher, Bäume und Bestände im Königreich Preussen. Herausgegeben auf Veranlassung des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten.

II: Provinz Pommern. Mit 27 Abbildungen. Gebunden 2 Mk. 80 Pfg.

III: Provinz Hessen-Nassau. Mit 26 Abbildungen. Gebunden 3 Mk. 60 Pfg.

Je mehr das ursprüngliche Landschaftsbild sich unter den prosaischen Nützlichkeitsanforderungen des modernen Erwerbs- und Verkehrslebens verflaut und uniformiert, um so berechtigter ist das ideelle Bestreben, die noch verschont gebliebenen Denkmäler der Natur zu registrieren, um sie nach Möglichkeit zu schützen. Anregungen folgend hat das preussische landwirtschaftliche Ministerium die Sammlung und Sichtung der beachtenswerten Baumriesen, Individuen aussterbender Pflanzengattungen usw. veranlasst. So enthalten die „Forstbotanischen Merkbücher“ nicht nur viel Material von sozusagen Liebhaberwert für den Natur- und Forstfreund im besonderen, sondern auch manchen wertvollen Beitrag in floristischer Hinsicht und zur Urgeschichte des Waldes. — Die Bände sind sauber ausgestattet und in kleinem Format gehalten, um sie bequem auf Wanderungen mitführen zu können.

Ausführliche Prospekte gratis und franko.

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburger Str. 30.